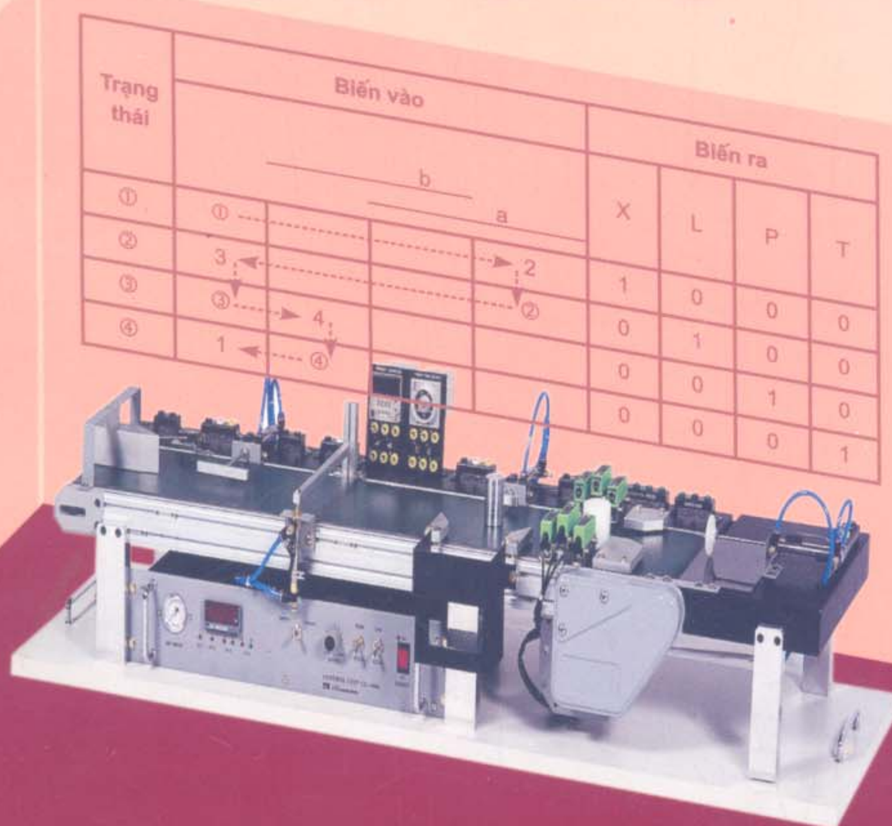
TS. NGUYỄN MẠNH TIẾN *(Chủ biên)*
ThS. PHẠM CÔNG DƯƠNG - Th.S. LÊ THỊ THUÝ NGA

GIÁO TRÌNH

ĐIỀU KHIỂN LOGIC





NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TS. NGUYỄN MẠNH TIẾN (Chủ biên)
ThS. PHẠM CÔNG DƯƠNG – ThS. LÊ THỊ THUÝ NGA

GIÁO TRÌNH
ĐIỀU KHIỂN LOGIC

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

© Bản quyền thuộc HEVOBCO – Nhà xuất bản Giáo dục

379–2008/CXB/5–805/GD

Mã số: 7K779Y8 – DAI

LỜI NÓI ĐẦU

Lĩnh vực tự động hoá là một lĩnh vực hiện đang được rất nhiều người quan tâm, nó góp phần không nhỏ cho sự phát triển của khoa học kỹ thuật và nền kinh tế xã hội.

Môn học "Điều khiển logic" đã được đưa vào nội dung đào tạo của ngành Tự động hoá của các trường Đại học kỹ thuật.

Cuốn sách được trình bày hệ thống các kiến thức từ cơ bản đến nâng cao, nhằm mục đích giới thiệu cho bạn đọc cách thiết kế một hệ thống điều khiển tự động hoàn chỉnh.

Nội dung của cuốn sách "Giáo trình Điều khiển logic" gồm có 7 chương sau:

Chương 1. Cơ sở toán học của tổng hợp hệ thống điều khiển gián đoạn

Chương 2. Tổng hợp mạch đơn

Chương 3. Tổng hợp mạch kép

Chương 4. Các phần tử tự động trong hệ thống điều khiển tự động truyền động điện

Chương 5. Các nguyên tắc xây dựng hệ thống điều khiển tự động truyền động điện

Chương 6. Lắp ráp và hiệu chỉnh hệ thống điều khiển tự động

Chương 7. Các thiết bị điều khiển logic khả trình

Tài liệu này đã được sử dụng để giảng dạy trong những năm qua cho sinh viên ngành Tự động hoá của trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, ngoài ra nó còn được dùng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên ngành Điện, Điện tử và Tự động hoá của các trường kỹ thuật. Với cách viết ngắn gọn, logic và rõ ràng, chúng tôi hy vọng cuốn sách giáo trình này có thể đáp ứng được phần nào những nhu cầu của bạn đọc.

Với trình độ và thời gian có hạn, sách không tránh khỏi thiếu sót. Nhóm tác giả rất mong nhận được góp ý, nhận xét của đông đảo bạn đọc. Thư từ góp ý xin gửi về:

Bộ môn Điện tử công nghiệp – Khoa Điện tử – Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.

Công ty Cổ phần Sách Đại học – Dạy nghề, 25 Hàn Thuyên, Hà Nội, điện thoại 04 8264974.

CÁC TÁC GIẢ

Chương 1

CƠ SỞ TOÁN HỌC CỦA TỔNG HỢP HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN GIÁN ĐOẠN

1.1. LÝ THUYẾT ĐẠI SỐ BOOLE

1.1.1. Đặt vấn đề

Trong cuộc sống hàng ngày, các sự vật, hiện tượng thường biểu hiện ở hai mặt đối lập nhau rõ rệt. Con người đánh giá, nhận xét định tính về nó đều thông qua một khái niệm so sánh. Ví dụ: Một vật đẹp – xấu; nước sinh hoạt sạch – bẩn...

Trong kỹ thuật, đặc biệt là trong kỹ thuật điện và điều khiển, các phần tử điều khiển luôn ở một trong hai trạng thái tác động hoặc không tác động, đóng hoặc cắt.

Trong toán học, để lượng hoá hai trạng thái đối lập của một sự vật hiện tượng người ta dùng hai giá trị 0 và 1. Một chữ số nhị phân 0 hoặc 1 được gọi là 1 bit. Hai mức trạng thái này có thể xem như On–Off; True–False; Cắt–Đóng...

Giữa thế kỷ XIX (1854) George Boole – một nhà toán học người Anh đã xây dựng các cơ sở toán học để tính toán các hàm và biến chỉ lấy hai giá trị 0 và 1. Đây cũng chính là lý thuyết cơ sở của một lĩnh vực toán ứng dụng: Lý thuyết Ôtômát.

Đại số logic ≡ Đại số Boole

1.1.2. Mối quan hệ giữa đại số Boole và các phần tử tác động gián đoạn

Đại số Boole đã được ứng dụng và thực hiện rộng rãi thông qua hành vi điều khiển của các thiết bị Rơle: Rơle chỉ có thể ở một trong hai trạng thái quan sát được là tiếp điểm đóng hoặc mở và về nguyên tắc không có hiện tượng chập chờn giữa đóng và mở.

1.2. CÁC HÀM CƠ BẢN CỦA ĐẠI SỐ LOGIC

1.2.1. Khái niệm

– Biến logic

Một biến x được gọi là biến logic nếu : $\begin{cases} x = 0 & \text{Khi } x \neq 1 \\ x = 1 & \text{Khi } x \neq 0 \end{cases}$

Trong đó: 0 và 1 là hai trạng thái đối nhau chứ không phải là hai con số định lượng.

– Hàm logic

Một hàm $y = f(x_1, x_2,... x_n)$ với các biến $x_1, x_2,... x_n$ chỉ nhận 1 trong hai giá trị 0 và 1 thì y được gọi là hàm logic.

– Thiết bị logic

Đại số Boole, nghiên cứu mối quan hệ giữa các biến hai giá trị (0; 1). Về hiện tượng biến hai giá trị là đặc trưng cho các Rơle, Công tắc tơ có tiếp điểm và các loại Rơle không tiếp điểm, các thiết bị này được gọi chung là thiết bị Rơle. Thiết bị Rơle làm nhiệm vụ biến đổi tín hiệu được gọi là thiết bị logic.

1.2.2. Các phép toán đối với biến logic

1.2.2.1. Phép nghịch đảo

Nghịch đảo của một biến logic cũng là một biến logic (ký hiệu: $\overline{x}$)

Bảng trạng thái (bảng 1.1):

Bảng 1.1

x	$\overline{x}$
0	1
1	0

1.2.2.2. Phép cộng logic (tuyển, hợp, hoặc)

Tuyển của các biến logic cũng là 1 biến logic (Ký hiệu: +, ∪).

Tuyển của các biến logic nhận giá trị 1 khi có ít nhất một trong các biến nhận giá trị 1. Nó nhận giá trị 0 khi tất cả các biến vào nhận giá trị 0 (bảng 1.2).

Bảng 1.2

x_1	x_2	$x_1 + x_2$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

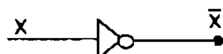
1.2.2.3. Phép nhân logic (hội, và, giao)

Hội của các biến logic cũng là một biến logic (ký hiệu:., ∩), nó nhận giá trị 0 khi có ít nhất một trong các biến vào nhận giá trị 0, nó nhận giá trị 1 khi tất cả các biến vào nhận giá trị 1 (bảng 1.3).

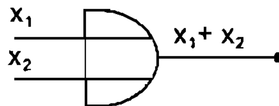
Bảng 1.3

x	x	$x_1 . x_2$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

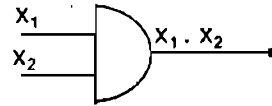
Trên đây là ba phép toán cơ bản của đại số logic, dựa vào đó người ta đã chế tạo được các phần tử như hình 1.1.



Phần tử NOT



Phần tử OR



Phần tử AND

Hình 1.1

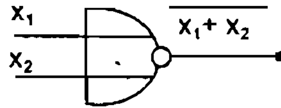
1.2.2.4. Phép Hoặc đảo

Với x_1 và x_2 là các biến logic ta có bảng trạng thái của phép Hoặc đảo như bảng 1.4 sau:

Bảng 1.4

x_1	x_2	$x_1 + x_2$	$\overline{x_1 + x_2}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

Ký hiệu phần tử Hoặc đảo (hình 1.2) :



Hình 1.2

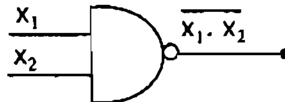
1.2.2.5. Phép Và đảo

Với x_1 và x_2 là các biến logic ta có bảng trạng thái của phép Và đảo được viết như bảng 1.5 sau:

Bảng 1.5

x_1	x_2	$x_1 . x_2$	$\overline{x_1 . x_2}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

Ký hiệu phần tử Và đảo (hình 1.3):



Hình 1.3

1.2.3. Các tính chất của phép toán logic

1.2.3.1. Tính giao hoán

Giả sử x_1, x_2 và x_3 là các biến logic ta có:

$$x_1 + x_2 + x_3 = x_2 + x_3 + x_1$$

$$x_1 . x_2 = x_2 . x_1$$

1.2.3.2. Tính kết hợp

$$(x_1 + x_2) + x_3 = x_1 + (x_2 + x_3)$$

$$(x_1 . x_2) . x_3 = x_1 . (x_2 . x_3)$$

1.2.3.3. Tính phân phối

$$(x_1 + x_2) . x_3 = x_1 . x_3 + x_2 . x_3$$

$$x_1 . x_2 + x_3 = (x_1 + x_3) . (x_2 + x_3) \quad (*)$$

Chứng minh biểu thức (*) bằng bảng 1.6

Bảng 1.6

x_1	x_2	x_3	$x_1\ x_2$	$x_1\ x_2 + x_3$	$x_1 + x_3$	$x_2 + x_3$	$(x_1 + x_3).(x_2 + x_3)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Từ bảng trạng thái trên so sánh cột thứ 5 và cột thứ 8 ta thấy giống nhau.

Vậy $x_1 . x_2 + x_3 = (x_1 + x_3) . (x_2 + x_3)$

1.2.3.4. Định luật De Morgan

– Dạng "đơn giản":

Nghịch đảo của một tổng bằng tích các nghịch đảo.

Nghịch đảo của một tích bằng tổng các nghịch đảo.

Ví dụ:

$$\overline{x_x . x_2} = \overline{x_1} + \overline{x_2}$$
$$\overline{x_x + x_2} = \overline{x_1} . \overline{x_2}$$

– Dạng "tổng quát":

Nghịch đảo của một hàm bất kỳ sẽ cho một hàm khác tương đương nếu: Thay các biến trong hàm bằng nghịch đảo các biến đơn, các đảo biến đơn thành các biến đơn và đổi tất cả các dấu cộng (+) sang dấu nhân (•) và các dấu nhân sang dấu cộng ở vị trí của nó.

Ví dụ:

$$\overline{x_1 . x_2 + \overline{x_1 + x_2}} = \left(\overline{x_1} + \overline{x_2}\right) . \left(x_1 + x_2\right)$$

1.2.3.5. Các biểu thức toán học cơ bản của biến logic

Với a và b là các biến logic ta có:

$$a + \overline{a} = 1 \qquad a + \overline{a}.b = a + b$$
$$a + a = a \qquad a.\overline{a} = 0$$
$$a + a.b = a \qquad a.\left(\overline{a} + b\right) = a.b$$

1.2.4. Sơ đồ nguyên lý

– Biểu thức cấu trúc (hàm cấu trúc)

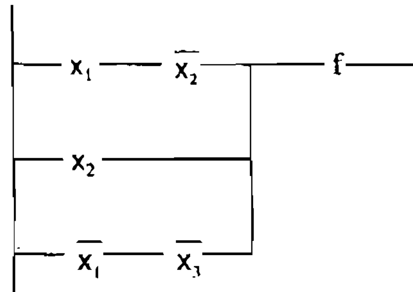
Biểu thức cấu trúc là biểu thức cho biết cấu trúc bên trong của hệ đang xét.

Ví dụ: $f(x_1, x_2, x_3) = x_1.\overline{x_2} + x_2 + \overline{x_1}.\overline{x_3}$ ⇒ Được gọi là biểu thức cấu trúc.

– Sơ đồ cấu trúc

Sơ đồ cấu trúc là một dạng biểu diễn của biểu thức cấu trúc. Nhìn vào đó có thể thấy ngay sự song song hay nối tiếp của các biến logic.

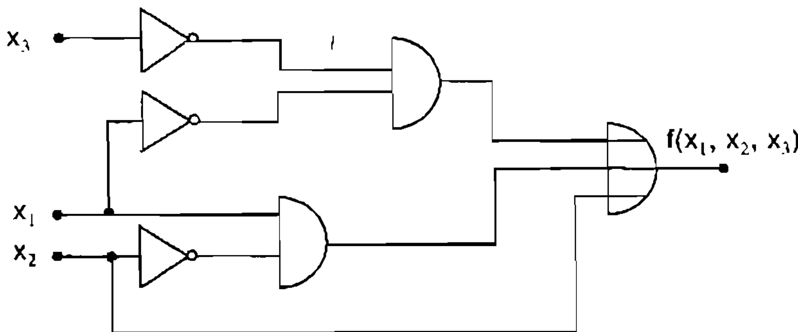
Ví dụ: Từ biểu thức cấu trúc $f(x_1, x_2, x_3) = x_1.\overline{x_2} + x_2 + \overline{x_1}.\overline{x_3}$ ta có sơ đồ cấu trúc như hình sau:



Hình 1.4

– Sơ đồ nguyên lý sử dụng các phần tử logic (hình 1.5).

Ví dụ: Từ biểu thức cấu trúc $f(x_1, x_2, x_3) = x_1.\overline{x_2} + x_2 + \overline{x_1}.\overline{x_3}$ ta có sơ đồ nguyên lý hình 1.5 sau:



Hình 1.5. Sơ đồ nguyên lý sử dụng các phần tử logic

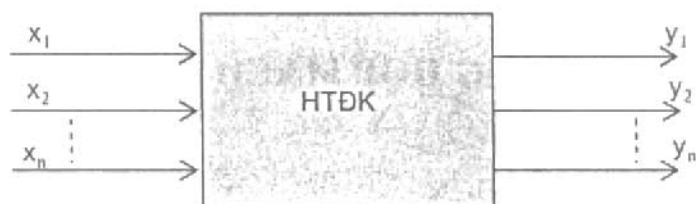
1.3. MỘT SỐ KHÁI NỆM VỀ LÝ THUYẾT ÔTÔMÁT HỮU HẠN

1.3.1. Đặt vấn đề

Mỗi thiết bị hoặc mỗi hệ thống thiết bị đều có những chức năng khác nhau vì cấu trúc bên trong của chúng khác nhau, song điều quan tâm nhất đối với người sử dụng là đặc tính vào – ra của thiết bị.

Đối với người thiết kế, hệ thống điều khiển (HTĐK) được coi như một

hộp đen (hình 1.6) và trong điều khiển học, hộp đen được coi là đối tượng nghiên cứu: Cần phải xác định được cấu trúc của hộp đen khi đã biết được tín hiệu vào và tín hiệu ra.



Hình 1.6. Hệ thống điều khiển

$X = \{x_1, x_2 \ldots x_n\}$ là tập hợp các tín hiệu vào.

$Y = \{y_1, y_2 \ldots y_n\}$ là tập hợp các tín hiệu ra.

Tín hiệu vào X có thể dựa vào đơn đặt hàng, nhiều khi người thiết kế phải tìm hiểu công nghệ để làm đầy đủ tập hợp của tín hiệu vào.

Tín hiệu ra Y được thiết lập chủ yếu do yêu cầu đặt hàng của công nghệ.

Thiết bị điều khiển làm việc theo nguyên tắc gián đoạn thì hộp đen với các vào/ra xác định sẽ được gọi là một Ôtômát hữu hạn.

1.3.2. Khái niệm

1.3.2.1. Mạch đơn (hệ tổ hợp)

Mạch đơn là một Ôtômát hữu hạn mà trong đó tín hiệu ra chỉ phụ thuộc vào tín hiệu vào, hay nói cách khác: ứng với một tổ tín hiệu vào thì chỉ có một trạng thái ra xác định.

1.3.2.2. Mạch kép (hệ dãy)

Mạch kép là một Ôtômát hữu hạn mà tín hiệu ra không chỉ phụ thuộc vào tín hiệu vào mà còn phụ thuộc vào trạng thái trước của chính hệ thống đó, hay nói cách khác: mạch kép là một hệ thống mạch đơn được diễn ra trong từng thời điểm xác định.

CÂU HỎI

1. Nêu khái niệm về điều khiển logic.
2. Nêu các tính chất và phép toán cơ bản của đại số logic.
3. Các phương pháp biểu diễn một biểu thức logic.

Chương 2

TỔNG HỢP MẠCH ĐƠN

2.1. BIỂU DIỄN MẠCH ĐƠN

2.1.1. Biểu diễn mạch đơn bằng bảng chân lý

Bảng chân lý cho biết quan hệ đầu vào và đầu ra của mạch đơn. Ở đây các giá trị của hàm phụ thuộc vào các biến đầu vào và được trình bày trong cùng một bảng. Nếu hàm n biến thì bảng có n + 1 cột (trong đó: n cột tương ứng với n biến, còn 1 cột tương ứng với hàm) và hàng tương ứng với 2^n của tổ hợp biến.

Ví dụ: Một mạch đơn có 3 biến vào là a, b, c một biến ra là f. Quan hệ giữa đầu vào và đầu ra được thể hiện ở bảng chân lý sau (bảng 2.1).

Bảng 2.1. Quan hệ giữa đầu vào và đầu ra của một mạch đơn

a	b	c	f(a, b, c)
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	"x"
1	0	1	1
1	1	0	"x"
1	1	1	"x"

Những ô đánh dấu "x" là giá trị hàm không xác định (có thể là 0 hoặc 1).

Đặc điểm của cách biểu diễn này:

– Rõ ràng, dễ nhìn, ít nhầm lẫn.

– Dài dòng, cồng kềnh khi số biến lớn.

Ví dụ áp dụng: Một đơn đặt hàng có yêu cầu sau: 1 quạt điện khi chưa

có dầu bôi trơn thì chưa chạy, chưa có lồng bảo hiểm thì chưa chạy. Hãy biểu diễn yêu cầu trên dưới dạng bảng chân lý?

* Phân tích tín hiệu vào/ra (bảng 2.2).

Bảng 2.2. Bảng phân tích tín hiệu vào/ra

Tín hiệu vào		Tín hiệu ra	
Ký hiệu	Ý nghĩa	Ký hiệu	Ý nghĩa
a = 0 a = 1	Quạt không có điện Quạt có điện	Q = 0 Q = 1	Quạt không chạy Quạt chạy
b = 0 b = 1	Quạt không có dầu Quạt có dầu		
c = 0 c = 1	Quạt chưa có lồng bảo hiểm Quạt có lồng bảo hiểm		

* Bảng chân lý (bảng 2.3):

Từ yêu cầu của công nghệ ta rút ra nhận xét Q = 1 khi các tín hiệu vào a, b, c đều nhận được giá trị còn lại Q = 0.

Bảng 2.3. Bảng chân lý

a	b	c	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

2.1.2. Biểu diễn mạch đơn bằng hàm tuyển chuẩn toàn phần, hàm hội chuẩn toàn phần

* Cách viết hàm dạng tuyển chuẩn toàn phần:

– Chỉ quan tâm đến tổ hợp biến mà hàm có giá trị bằng 1. Số lần hàm bằng 1 cũng chính là số tích của các tổ hợp biến (hay còn gọi là hội cơ bản).

– Trong mỗi hội cơ bản, các biến có giá trị bằng 1 được giữ nguyên, còn các biến có giá trị bằng 0 thì được lấy giá trị đảo: nghĩa là nếu x = 1 thì trong biểu thức hội cơ bản sẽ được viết là x và ngược lại.

– Hàm tuyển chuẩn toàn phần sẽ là tổng các hội cơ bản đó (toàn phần vì trong các hội cơ bản sẽ có mặt của tất cả các biến vào).

* Cách viết hàm dưới dạng hội chuẩn toàn phần:

– Chỉ quan tâm đến tổ hợp biến mà hàm có giá trị bằng 0. Số lần hàm bằng 0 sẽ là số tổng của các tổ hợp biến (hay còn gọi là tuyển cơ bản).

– Trong mỗi tuyển cơ bản, các biến có giá trị bằng 0 thì được giữ nguyên, còn các biến có giá trị bằng 1 được lấy đảo, nghĩa là lấy x = 0 thì trong biểu thức tuyển cơ bản sẽ được viết là x, còn nếu x = 1 thì trong biểu thức tuyển cơ bản sẽ được viết là $\overline{x}$.

– Hàm hội chuẩn toàn phần sẽ là tích của các tuyển cơ bản đó.

Ví dụ: Cho mạch đơn được biểu diễn dưới bảng chân lý như bảng 2.4.

Bảng 2.4. Bảng chân lý

a	b	c	Q
0	0	0	1 (*)
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1 (*)
1	0	0	1 (*)
1	0	1	0
1	1	0	1 (*)
1	1	1	0

– Chú ý vào 4 hàng đánh dấu (*) ta thấy.

$$f(a, b, c) = \overline{a}.\overline{b}.\overline{c} + \overline{a}.b.c + a.\overline{b}.\overline{c} + a.b.\overline{c}$$

$$(abc) = 000 \quad 011 \quad 100 \quad 110$$

⇒ Đây là cách biểu diễn một mạch đơn dưới dạng hàm tuyển chuẩn toàn phần.

$$f(a, b, c) = \overline{\overline{a}.b.c + a.\overline{b}.c + \overline{a}.b.\overline{c} + a.b.c} = \left(a + \overline{b} + \overline{c}\right).\left(\overline{a} + b + \overline{c}\right).\left(a + \overline{b} + c\right).\left(\overline{a} + \overline{b} + \overline{c}\right)$$

⇒ Đây là cách biểu diễn mạch đơn dưới dạng hàm hội chuẩn toàn phần.

Đặc điểm của phương pháp: Ngắn ngọn, dễ hiểu nhưng dễ nhầm lẫn.

2.1.3. Biểu diễn mạch đơn bằng bảng Karnaugh

* Nguyên tắc xây dựng bảng Karnaugh:

– Nếu mạch đơn có n biến thì bảng Karnaugh phải có 2^n ô. Mỗi ô tương ứng với một tổ hợp biến.

– Các ô cạnh nhau hoặc đối xứng nhau chỉ cho phép khác nhau về giá trị của một biến.

– Trong các ô phải ghi giá trị của hàm tương ứng với giá trị của tổ hợp biến đó.

Ví dụ: Từ bảng chân lý đã cho trong phần 2, ta có thể biểu diễn mạch đơn bằng bảng Karnaugh (bảng 2.5) như sau:

Bảng 2.5. Bảng Karnaugh

	b = 1	b = 1, a = 1	a = 1	
	1	0	1	1
c = 1	0	1	0	0

* Đặc điểm của phương pháp này:

– Gọn gàng, có tính đối xứng.

– Khi số biến tăng thì độ phức tạp sẽ tăng.

2.2. TỔNG HỢP MẠCH ĐƠN

Mục đích của việc tổng hợp mạch đơn là tìm cấu trúc tối giản nhất của mạch.

2.2.1. Phương pháp giải tích

2.2.1.1. Sử dụng các luật tương đương của đại số logic

Việc rút gọn hàm thường dựa vào các biểu diễn sau:

$$a + \bar{a} = 1 \qquad a + \bar{a}.b = a + b$$

$$a + a = a \qquad a.\bar{a} = 0$$

$$a + a.b = a \qquad a.(\bar{a} + b) = a.b$$

Ví dụ: Cho mạch đơn có 3 biến vào như sau:

$$f(a,b,c) = abc + ab\bar{c} + a\bar{b}c + a\bar{b}\bar{c} + \bar{a}bc = abc + ab\bar{c} + a\bar{b}c + a\bar{b}\bar{c} + \bar{a}bc + abc$$

$$= ab\left(c+\bar{c}\right) + a\bar{b}\left(c+\bar{c}\right) + bc\left(a+\bar{a}\right) = ab + a\bar{b} + bc = a(b+\bar{b}) + bc = a + bc.$$

Ở ví dụ trên chúng ta đã sử dụng các tính chất cơ bản của đại số logic sau để tối thiểu hoá hàm f(a, b, c):

$$a + a = a \qquad\qquad a + \bar{a} = 1$$

Do tính trực quan của phương pháp nên nhiều khi kết quả đưa ra và không biết rõ là đã tối thiểu hay chưa, như vậy đây không phải là phương pháp chặt chẽ để cho phép tự động hoá quá trình tối thiểu hoá. Để khắc phục nhược điểm này người ta đưa ra phương pháp Quine – Cluskey như sau.

2.2.1.2. Tối thiểu hoá hàm logic bằng phương pháp Quine – Cluskey

* Một số định nghĩa:

– Hội sơ cấp cơ bản (HSCCB) là tích của biến và đảo biến đơn.

– Nguyên tố cốt yếu (NTCY) là tích có số biến là ít nhất để hàm có giá trị bằng 1 hoặc có giá trị không xác định.

– Hàm tuyển chuẩn thu gọn là tuyển của các NTCY.

– Hàm tuyển chuẩn tối thiểu là tuyển của các NTCY mà nó có khả năng bao phủ hết các HSCCB. Nó là hàm có độ dài ngắn nhất và độ phức tạp bé nhất. Độ dài D thể hiện bằng số nguyên tố cốt yếu. Độ phức tạp F là số ký hiệu của biến và xuất hiện trong hàm tuyển chuẩn đó.

– Trong nhiều trường hợp, hàm tuyển chuẩn thu gọn có thể là hàm tuyển chuẩn tối thiểu và cũng có thể thu được nhiều hàm tối thiểu đối với một bài toán.

* Các bước tiến hành:

Bước 1: Mã hoá các hội sơ cấp cơ bản.

Quy ước: – Biến nào nghịch đảo thì thay bằng 0.

– Biến nào không nghịch đảo thì thay bằng 1.

Ví dụ 1: Cho hàm số logic sau:

$$f(a,b,c,d) = \bar{a}\bar{b}\bar{c} + \bar{a}\bar{b}c + a\bar{b}\bar{c} + abc + \bar{a}b\bar{c} + ab\bar{c}$$

Mã hoá HSCCB: 000 001 100 111 010 110

Bước 2: Lập hàm tuyển chuẩn thu gọn:

– Sắp xếp các tổ hợp biến theo mã nhị phân theo thứ tự các chữ số 1

trong tổ hợp tăng dần từ 0, 1, 2... (cũng có nghĩa là các chữ số 0 trong tổ hợp giảm dần) ⇒ Bảng A.

– So sánh mỗi tổ hợp thứ i tới 1 tổ hợp thứ i + 1, nếu 2 tổ hợp đó thành 1 tổ hợp chỉ khác nhau ở một cột thì mới kết hợp hai tổ hợp đó thành 1 tổ hợp mới, đồng thời thay cột số khác nhau của hai tổ hợp cũ bằng một gạch ngang (–)⇒ Bảng B.

– Từ bảng B ta chọn ra các tổ hợp khác nhau 1 cột số và có cùng gạch ngang trong 1 cột (nghĩa là có cùng biến vừa được giản ước). Đem các tổ hợp này kết hợp với nhau sẽ được 1 tổ hợp mới ⇒ Bảng C. Cứ làm như thế cho đến khi được các tổ hợp không còn khả năng kết hợp nữa. Các tổ hợp cuối cùng này chính là các nguyên tố cốt yếu của hàm đã cho.

Bảng 2.6. Các bước lập hàm chuẩn thu gọn

Bảng A		Bảng B		Bảng C	
Nhóm	Tổ hợp	Nhóm	Tổ hợp	Nhóm	Tổ hợp
I	000	V	00–	VIII	00–
II	001		–00		−−0
	100		0–0		−−0
	010	VI	1–0		
III	110		–10	IX	11–
IV	111	VII	11–		

Từ bảng C, ta có biểu thức của hàm tuyển chuẩn thu gọn là:

$$f(a,\ b,\ c) = \bar{a}\bar{b} + \bar{c} + ab$$

Bước 3: Lập hàm tuyển chuẩn tối thiểu f_{tt} (a, b, c) (bảng 2.7)

– Mỗi hàng sẽ tương ứng với 1 nguyên tố cốt yếu (NTCY)

– Mỗi cột tương ứng với một hội sơ cấp cơ bản (HSCCB).

Nhìn vào bảng 2.7 chúng ta thấy có rất nhiều cách phủ và tương ứng với mỗi cách phủ là một kết quả (các kết quả này cũng có thể trùng nhau như ví dụ)

$$f(a,b,c) = \bar{a}\bar{b} + \bar{c} + ab$$

Có : $\begin{cases} D = 3 \\ F = 5 \end{cases}$

Bảng 2.7. Lập hàm tuyển chuẩn tối thiểu

NTCY \ HSCCB	$\bar a\bar b\bar c$	$\overline{ab}c$	$a\overline{bc}$	$\bar a b\bar c$	$ab\bar c$	abc
ab			*		*	(*)
$\bar c$	(*)		(*)	(*)	(*)	
$\bar a\bar b$	*	(*)				

Ví dụ 2: Tổng hợp mạch đơn sau theo phương pháp Quine – Cluskey:

$$f(a, b, c, d) = abcd + \bar a b\overline{cd} + \overline{abcd} + a\bar b cd + abc\bar d$$

$$= abcd + \bar a b\bar c + \bar a b\bar d + \overline{abcd} + a\bar b cd + abc\bar d$$

$$= abcd + \bar a b\bar c d + \bar a b\overline{cd} + \bar a bc\bar d + \overline{abcd} + a\bar b cd + abc\bar d$$

– Mã hoá HSCCB: 1111 0101 0100 0110 0000 1011 1110

– Lập hàm tuyển chuẩn thu gọn:

<table>
<tr><th colspan="2">Bảng A</th><th colspan="2">Bảng B</th></tr>
<tr><td>I</td><td>0000</td><td>VI</td><td>0–00</td></tr>
<tr><td>II</td><td>0100</td><td rowspan="2">VII</td><td>010–</td></tr>
<tr><td rowspan="2">III</td><td>0101</td><td>01–0</td></tr>
<tr><td>0110</td><td>VIII</td><td>–110</td></tr>
<tr><td rowspan="2">IV</td><td>1011</td><td rowspan="2">VIII</td><td>1–11</td></tr>
<tr><td>1110</td><td>111–</td></tr>
<tr><td>V</td><td>1111</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Hàm tuyển chuẩn thu gọn: $f(a, b, c, d) = \overline{acd} + \bar a b\bar c + \bar a b\bar d + bc\bar d + acd + abc$

Bảng 2.8

NTCY \ HSCCB	$abcd$	$\bar a b\bar c d$	$\bar a b\overline{cd}$	$\bar a bc\bar d$	$\overline{abcd}$	$a\bar b cd$	$abc\bar d$
$\overline{acd}$			*		(*)		
$\bar a b\bar c$		(*)	(*)				
$\bar a b\bar d$			*	*			
acd	(*)					(*)	
$bc\bar d$				(*)			(*)
abc	*						*

– Hàm tuyển chuẩn tối thiểu của hàm đã cho:

$$f(a, b, c, d) = acd + \bar{a}b\bar{c} + bc\bar{d} + \bar{a}\bar{c}\bar{d}$$

2.2.2. Tổng hợp mạch đơn bằng phương pháp hình học

Phương pháp này dùng bảng Karnaugh.

2.2.2.1. Quy luật gộp (dán) các ô

+ Các ô trong một vòng gộp phải nhận cùng một giá trị.

+ Số ô trong một vòng gộp phải là 2^n (với n = 0, 1, 2, 3...).

+ Vòng gộp này phải khác vòng gộp kia ít nhất là một ô.

+ Trong một vòng gộp, các ô không nhất thiết phải ở cạnh nhau.

2.2.2.2. Cách thực hiện

+ Vẽ bảng Karnaugh của hàm đã cho.

+ Khoanh vòng các ô có thể.

+ Viết biểu thức của các vòng gộp.

2.2.2.3. Một số vấn đề cần lưu ý

+ Vòng gộp càng to càng tốt. Tương ứng với các ô được gộp lại càng nhiều thì số hạng sau khi gộp càng ít thừa số.

+ Vòng gộp nào bao gồm các ô đều đã có sẵn trong các vòng khác thì vòng đó là thừa.

+ Phải khoanh vòng đầy đủ, không được sót.

Ví dụ 1: Hãy dùng bảng Karnaugh tổng hợp mạch đơn sau:

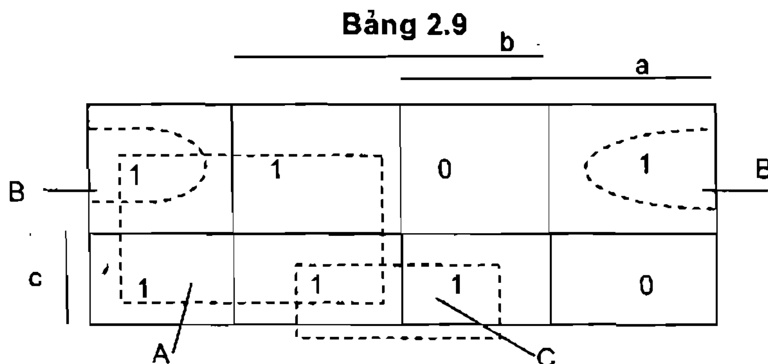
$$f(a, b, c) = abc + \bar{a}b\bar{c} + \bar{a}\bar{b}\bar{c} + \bar{a}bc + \bar{a}\bar{b}c + a\bar{b}\bar{c}$$

+ Vẽ bảng Karnaugh từ biểu thức cấu trúc trên:

Từ bảng Karnaugh (bảng 2.9) ta có:

$$f(a, b, c) = A + B + C = a + \bar{b}\bar{c} + bc$$

Bảng 2.9



Ví dụ 2: Tổng hợp mạch đơn sau theo phương pháp bảng Karnaugh :

$$f(a,b,c,d) = abcd + \bar{a}b\overline{cd} + \overline{abcd} + a\bar{b}cd + abc\bar{d}$$

$$= abcd + \bar{a}b\bar{c} + \bar{a}b\bar{d} + \overline{abcd} + a\bar{b}cd + abc\bar{d}$$

Bảng 2.10

A B b a d c D C

1	1	0	0
0	1	0	0
0	0	1	1
0	1	1	0

Từ bảng 2.10, ta có:

$$f(a,b,c,d) = abcd + \bar{a}b\overline{cd} + \overline{abcd} + a\bar{b}cd + abc\bar{d}$$

$$= A + B + C + D = \overline{acd} + \bar{a}b\bar{c} + bc\bar{d} + acd$$

Ưu – nhược điểm

– Đơn giản, dễ thực hiện.

– Khi số biến lớn ($n \geq 5$) thì bảng Karnaugh sẽ trở nên cồng kềnh, phức tạp.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu khái niệm về mạch đơn. Cho ví dụ minh họa.
2. Sử dụng các phép toán cơ bản của đại số logic, hãy tổng hợp mạch đơn sau:

   $f(a,b,c) = a.b.c + a\bar{b}\bar{c} + \bar{a}bc + \bar{a}b\bar{c} + \overline{abc}$
3. Vẫn mạch đơn có biểu thức cấu trúc trên, hãy tổng hợp theo phương pháp Quine – Cluskey. Có nhận xét gì về hai kết quả rút ra từ hai phương pháp này?
4. Tổng hợp mạch đơn sau theo phương pháp bìa Karnaugh:

   $f(a,\ b,\ c) = a.b.\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} + \bar{a}bc + \bar{a}b\bar{c} + \bar{a}\bar{b}$

Chương 3

TỔNG HỢP MẠCH KÉP

3.1. TỔNG HỢP MẠCH KÉP BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH

3.1.1. Khái niệm

Ở chương 2, chúng ta đã nghiên cứu các phương pháp tổng hợp hệ sơ đồ tổ hợp và những hàm logic thu được sau khi tổng hợp đó được thực hiện bằng những phần tử logic lý tưởng. Đó là những phần tử tác động nhanh, có thời gian chuyển đổi bằng không, nghĩa là có quá trình chuyển tức thời từ giá trị 1 đến giá trị 0 cũng như quá trình chuyển từ giá trị 0 lên giá trị 1.

Trong thực tế thời gian chuyển trạng thái không thể không tính đến. Đó là do thiết bị thực tế không thể tạo ra thời gian chuyển trạng thái bằng 0.

Các thiết bị bao giờ cũng hoạt động theo nguyên tắc gián đoạn, giá trị logic không chỉ phụ thuộc vào tổng hợp biến mà còn phụ thuộc vào miền thời gian mà nó hoạt động. Có nghĩa là: ở những thời điểm khác nhau với cùng một tổ hợp biến vào, hàm logic có thể cho những giá trị khác nhau. Do đó, thời gian cũng là một biến tác động vào hệ điều khiển và tổ hợp biến vào X có thể coi là tập các tín hiệu vào x_i và thời gian t:

$$X = \{x_1, x_2, \ldots, t\}$$

Ở đây x_i, X là các biến logic.

Với t là thời điểm chuyển trạng thái của hệ điều khiển thì t cũng được coi là biến logic. Khi đó hàm:

$y = f(x_1, x_2, \ldots, t)$ được gọi hàm Boole thời gian.

Để khảo sát hàm Boole thời gian ta chỉ cần khảo sát trong khoảng thời gian mà hệ không thay đổi trạng thái (t = 1)

$$y = f(x_1, x_2, \ldots, 1).$$

* Nếu số khoảng thời gian gây ra chuyển trạng thái của hệ là K thì tổ hợp biến của hệ có thể tới $K.\,2^n$ (với n – số biến vào không phụ thuộc vào thời gian). Nếu gọi khoảng thời gian là τ với $(K - 1) \geq \tau \geq 0$ thì khi đó: $y = f(x_1, x_2, \ldots, \tau)$

* Những hàm logic biểu diễn dưới quan hệ thời gian và quan hệ thứ tự được gọi mạch kép. Nghĩa là: Mạch kép là mạch mà tín hiệu ra không chỉ phụ thuộc tín hiệu vào mà còn phụ thuộc vào trạng thái trước của chính hệ thống đó.

3.1.2. Các bước thực hiện

Trong thời gian tồn tại mối quan hệ gián đoạn giữa hàm và biến, biến thời gian được chấp nhận những giá trị không đổi trong một khoảng thời gian xác định. Do đó, có thể coi hàm logic trong khoảng thời gian đã nêu không phụ thuộc vào thời gian mà chỉ phụ thuộc vào các biến không thời gian.

Nếu số khoảng thời gian là k với $0 \le \tau_i \le \tau\ (k-1)$ thì hàm logic tổng quát xét trong toàn miền thời gian sẽ là:

$$f(x_1, x_2 \ldots \tau) = f_0 . \tau_0 + f_1 . \tau_1 + \ldots + f_{k-1} . \tau_{k-1} \quad (3.1)$$

(có k khoảng thời gian mà tính từ τ_0 nên mốc thời gian cuối cùng là τ_{k-1})

Trong biểu thức (3.1) trên f_i là biểu thức logic của hàm $f(x_1, x_2, \ldots x_n)$ trong khoảng thời gian τ_i với $0 \le i \le (k-1)$.

Ví dụ 3.1: Tổng hợp hàm logic cho trong bảng sau (bảng 3.1):

Bảng 3.1. Bảng tổng hợp hàm logic

x_1	0	0	1	1	0	0	1	1
x_2	0	1	0	1	0	1	0	1
t	τ_0	τ_0	τ_0	τ_0	τ_1	τ_1	τ_1	τ_1
f	1	0	1	0	0	0	0	1

Từ biểu thức (3.1) ta có :

$$f = f_0 . \tau_0 + f_1 . \tau_1$$

Trong đó:

$$f_0 = \overline{x_1}\,\overline{x_2} + x_1\overline{x_2}$$

$$f_1 = x_1 x_2$$

Vậy hàm logic đã cho trong bảng được biểu diễn chung cho toàn bộ miền thời gian đang xét là:

$$f = (\overline{x_1}\,\overline{x_2} + x_1\overline{x_2})\tau_0 + x_1 x_2 \tau_1$$

Ví dụ 3.2: Rút gọn hàm logic sau:

$$f = (\overline{x_1}.\overline{x_2} + x_1.\overline{x_2}).\tau_0 + (\overline{x_1}.\overline{x_2} + \overline{x_1}.x_2 + x_1.\overline{x_2} + x_1.x_2).\tau_1$$

Ta có:

$$f_0 = (\overline{x_1}.\overline{x_2} + x_1.\overline{x_2}) = \overline{x_2}$$

$$f_1 = (\overline{x_1}.\overline{x_2} + \overline{x_1}.x_2 + x_1.\overline{x_2} + x_1.x_2) = \overline{x_1}.(\overline{x_2} + x_2) + x_1.(\overline{x_2} + x_2) = 1$$

$$\Leftrightarrow f = \overline{x_2}.\tau_0 + \tau_1$$

Từ kết quả trên ta rút ra nhận xét sau: Hàm f không phụ thuộc vào biến trong khoảng thời gian τ_1.

3.2. PHƯƠNG PHÁP BẢNG TRẠNG THÁI

3.2.1. Biểu diễn mạch kép bằng bảng chuyển trạng thái

* Trạng thái của hệ điều khiển gián đoạn là tập hợp các tín hiệu vào, các tín hiệu trong (tín hiệu trung gian) và các giá trị logic không đổi trong một khoảng thời gian xác định.

* Thay đổi trạng thái của hệ đã nêu trong một thời điểm nào đó được gọi là biến cố. Nếu xét về thời gian thì thời gian để tồn tại trạng thái sẽ dài hơn thời gian mà biến cố xảy ra.

* Trong thực tế, thời gian để biến cố xảy ra phải là thời gian tối thiểu để chuyển trạng thái này sang trạng thái khác.

Bảng chuyển trạng thái là bảng mô tả quá trình chuyển đổi trạng thái, bao gồm:

– Các cột: Các cột của bảng ghi các biến vào và các biến ra. Các tín hiệu vào là các tín hiệu điều khiển (α, β,...) và cũng có thể là tín hiệu điều khiển của người vận hành, của thiết bị chương trình hoặc các tín hiệu phát ra từ các thiết bị công nghệ. Các tín hiệu ra (Y_1, Y_2...) là tín hiệu kết quả của quá trình điều khiển và được ghi ở cột đầu ra.

Số cột của bảng = $(2^{\text{số tín hiệu vào (n)}}$ + Số tín hiệu ra (m) + 1.

– Các hàng của bảng ghi các trạng thái trong của mạch (S_1, S_2, S_3 ...).

Số hàng của bảng = Số trạng thái trong cần có của hệ (k) + 1.

– Các ô giao nhau của cột biến vào và các hàng trạng thái sẽ ghi trạng thái của mạch. Nếu một trạng thái có tên trạng thái mạch trùng với tên hàng thì đó là trạng thái "Ổn định" hoặc trạng thái "Bền vững". Nếu trạng

thái không trùng với tên hàng thì đó là trạng thái "Không ổn định", "Không bền vững".

– Các ô giao nhau của cột tín hiệu ra và các hàng trạng thái sẽ ghi giá trị ra tương ứng (bảng 3.2).

Bảng 3.2. Bảng trạng thái

Trạng thái	Tín hiệu vào			Tín hiệu ra	
	α	β	...	Y_1	Y_2
S_1					
S_2					
...					

3.2.2. Tổng hợp mạch kép theo phương pháp bảng chuyển trạng thái

** Các bước thực hiện*

Bước 1: Phân tích tín hiệu ra/vào ⇒ Lập graph chuyển trạng thái của hệ.

Bước 2: Thành lập bảng chuyển trạng thái.

(Diễn đạt các yêu cầu công nghệ thành ký hiệu kiểu bảng).

Bước 3: Thành lập bảng trạng thái rút gọn.

Bước 4: Xác định biến trung gian và tìm hàm logic của nó.

Bước 5: Tìm hàm logic của các biến ra khi có mặt của biến trung gian.

Bước 6: Lập sơ đồ điều khiển và sơ đồ động lực.

Bước 7: Thuyết minh hệ sơ đồ điều khiển công nghệ đã cho.

** Ví dụ áp dụng:*

Hãy thiết kế hệ thống điều khiển cần trục theo yêu cầu hình 3.1 bằng phương pháp bảng trạng thái.

Bước 1: Phân tích tín hiệu vào/ra:

Có 4 tín hiệu vào:

a_0: Là tín hiệu báo trạng thái chuyển động đi xuống.

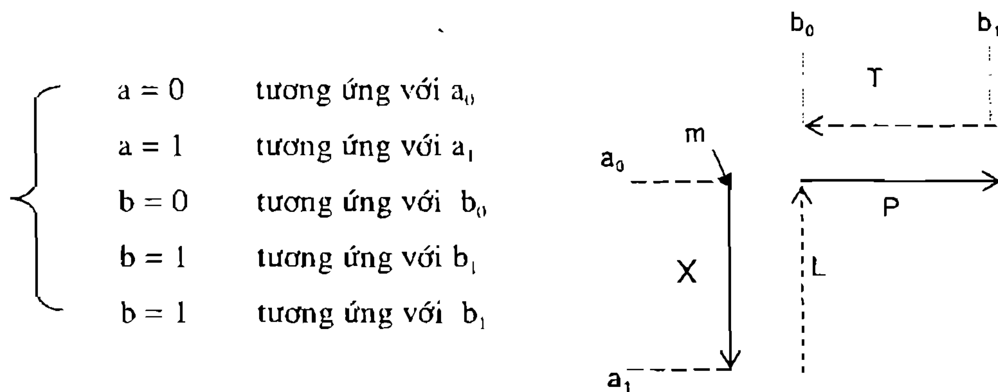
b_0: Là tín hiệu báo trạng thái chuyển động sang phải P.

a_1: Là tín hiệu báo trạng thái chuyển động đi lên L.

b_1: Là tín hiệu báo trạng thái chuyển động sang trái T.

Ta nhận thấy: Đi xuống X và đi lên L; đi sang phải P và đi sang trái T

là các cặp quá trình đối ngược nhau. Tức là nếu có X thì không có L, nếu có P thì không có T và ngược lại. Vậy để đơn giản chúng ta có thể coi:



Hình 3.1.

Do đó, bây giờ số lượng tín hiệu vào không còn là 4 nữa mà chỉ còn 2, đó là a và b.

Số lượng tín hiệu vào cũng có thể được xác định theo công thức kinh nghiệm sau:

$$\min\left\{2^n\right\} \geq h$$

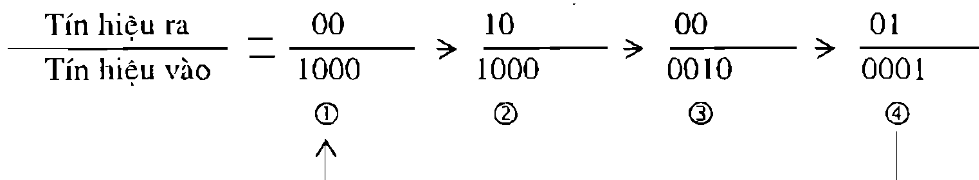
Trong đó: với h là số điểm "gốc" (điểm "gốc" là điểm mà tại đó người ta tác động các tín hiệu vào), n là số lượng tín hiệu vào tối thiểu cần có của hệ.

Các tín hiệu ra: Có 4 tín hiệu ra.

X: Cơ cấu đi xuống L: Cơ cấu đi lên

P: Cơ cấu đi sang phải. T: Cơ cấu đi sang trái.

Graph chuyển trạng thái được thiết lập như sau:



Nhìn vào Graph chuyển trạng thái ta thấy: Trạng thái ① và trạng thái ③ có cùng tổ hợp tín hiệu vào nhưng tổ hợp tín hiệu ra lại khác nhau, chính vì sự khác nhau đó nên công nghệ đã cho mới được gọi là mạch kép. Nhiệm vụ của người thiết kế: phân biệt điểm "nước đôi" – là điểm mà tại đó có nhiều hơn một tín hiệu ra.

Bước 2: Thành lập bảng chuyển trạng thái:

– Số cột = Số tổ hợp biến vào + Số biến ra + 1

Trong đó: Số tổ hợp biến vào = $2^{\text{số biến vào}} = 2^2 = 4$

Số biến ra = 4 (X, L, P, T)

Vậy : Số cột = 4 + 4 + 1 = 9

Số hàng = Số trạng thái + 1

Trong đó: Số trạng thái = 4{①,②,③,④}⇒ Số hàng = 4 + 1 = 5

Từ trên ta có bảng chuyển trạng thái như sau (bảng 3.3):

Bảng 3.3. Bảng chuyển trạng thái

Trạng thái	Biến vào (b, a)				Biến ra			
					X	L	P	T
①	①			2	1	0	0	0
②	3			②	0	1	0	0
③	③	4			0	0	1	0
④	1	④			0	0	0	1

Trong bảng trên các ký hiệu ①, ②, ③, ④ là các trạng thái vững còn 1, 2, 3, 4 là các trạng thái không vững.

Bước 3: Thành lập bảng trạng thái rút gọn.

Nguyên tắc rút gọn: Các hàng tương đương nhau thì rút gọn lại thành 1 hàng. Các hàng được gọi là tương đương nhau khi có số trạng thái *và* kết quả đầu ra như nhau *hoặc* có thể xảy ra được nhau. Vậy từ bảng trạng thái 3.3, có thể rút gọn thành bảng 3.4

Bảng 3.4. Rút gọn bảng trạng thái 3.3

Trạng thái	b, a			
① + ④	①	④		2
②+ ③	③	4		②

Bước 4: Xác định biến trung gian và tìm hàm số logic trung gian:

Trước hết chúng ta cần phải hiểu được biến trung gian được dùng để làm gì?

Ở chương trước chúng ta đã học về cách tổng các mạch đơn trong đó mạch đơn là mạch mà tương ứng với 1 tổ hợp tín hiệu vào chỉ có duy nhất tổ hợp tín hiệu ra và khi tổ hợp mạch đơn chúng ta không phải xác định thêm biến trung gian có nhiệm vụ phân biệt trạng thái ra khi tổ hợp biến vào là như nhau.

+ Xác định số lượng biến trung gian dựa vào công thức:

$$2^{S_{min}} \geq n_l - 1$$

Trong đó: S_{min} là số lượng biến trung gian tối thiểu phải dùng;

n_l là số hàng của bảng trạng thái sau khi đã rút gọn;

$(n_l - 1)$ chính là số trạng thái ra cần phân biệt.

Trong ví dụ ta có: $n_l = 3 \Rightarrow S_{min} = 1$

$\Rightarrow$ Số lượng biến trung gian cần dùng: $S_{min} = 1 \Rightarrow$ Gọi biến trung gian đó là y.

Số trạng thái cần phân biệt là $n_l - 1 = 2$ (đó là trạng thái đi xuống X và sang phải P).

+ Từ bảng 3.5 ta có thể mã hoá biến trung gian như sau:

Bảng 3.5. Mã hoá biến trung gian

	①	④
y	②	③

Cách mã hoá trên có nghĩa là: Tương ứng với các trạng thái ② và trạng thái ③ thì biến y có giá trị 1, còn các trạng thái ① và ④ biến y sẽ có giá trị 0.

+ Để tìm được hàm logic của biến trung gian thì phải lập được bìa Karnaugh cho biến trung gian.

Cách lập bảng Karnaugh cho biến trung gian được thực hiện như bảng 3.6 sau: Ghi giá trị của các trạng thái tương ứng. Đối với trung gian chúng ta phải xét cả trường hợp các trạng thái không vững. Giá trị của biến trung gian đối với các trạng thái không vững sẽ bằng giá trị của nó đối với trạng thái vững có cùng tên.

Bảng 3.6. Bảng Karnaugh viết cho biến trung gian Y

(b spans columns 2–3, a spans columns 3–4; y marks the second row)

	0	0		1
y	1	0		1

(Y)

Tổng hợp bảng Karnaugh trên ta có: Hàm logic của biến trung gian:

$$f(Y) = a + \overline{b}.y$$

Bước 5: Tìm hàm logic của các biến ra:

Làm tương tự như đối với biến trung gian nhưng khác ở chỗ không xét đến các trạng thái không ổn định.

Bảng 3.7. Bảng Karnaugh viết cho biến ra X

	1	0		1
y	0			0

(X)

Từ bảng 3.7 ta có hàm logic viết cho biến X:

$$f(X) = \overline{b}\overline{y}$$

Bảng 3.8. Bảng Karnaugh viết cho biến ra L

	0	0		
y	0			1

(L)

Hàm logic của biến L: f(L) = a

Bảng 3.9. Bảng Karnaugh viết cho biến ra P

(b: cột 2–3; a: cột 3–4; y: hàng 2) (P)

	0	0		
y	1			0

Hàm logic của biến P: $f(P) = \bar{a}y$

Tương tự: từ bảng 3.10 ta cũng có: f(T) = b

Bảng 3.10. Bảng Karnaugh viết cho biến ra T

(b: cột 2–3; a: cột 3–4; y: hàng 2) (T)

	0	1		
y	0			0

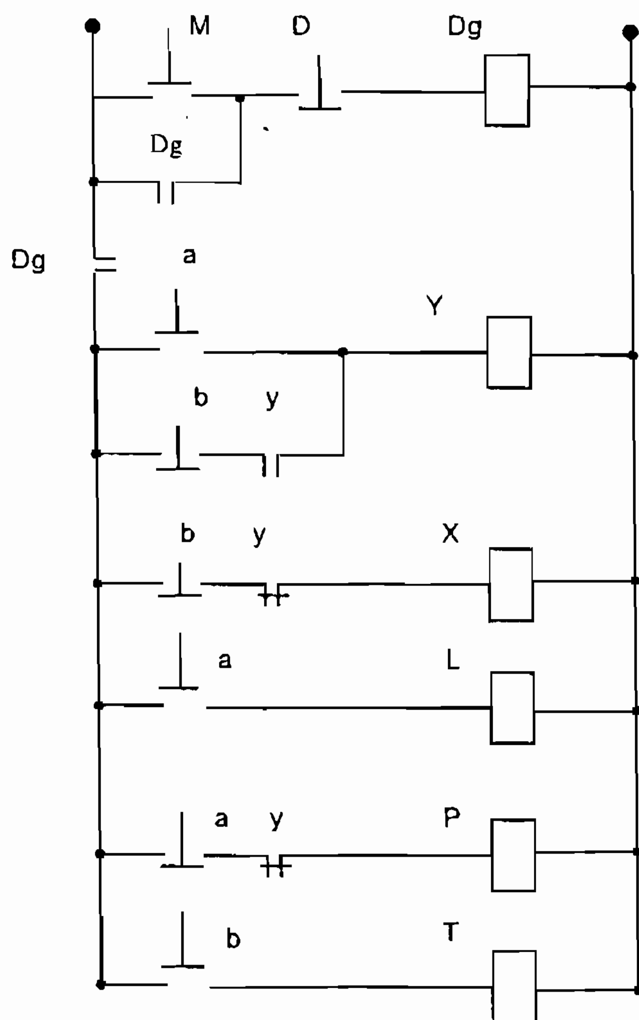
Bước 6: Lập sơ đồ điều khiển.

Từ phương trình logic của các biến ra và biến trung gian đã tìm được ở bước 4 và bước 5 ta có sơ đồ mạch điều khiển công nghệ đã cho như hình 3.2.

Trong sơ đồ hình 3.2: M là nút nhấn cấp nguồn cho hệ thống (Start).

D là nút nhấn cắt nguồn của toàn bộ hệ thống (Stop).

Nhận xét: Trên đây là phương pháp tổng hợp mạch kép bằng bảng trạng thái, nhưng từ tính toán lý thuyết đến lắp đặt thực tế phải qua khâu hiệu chỉnh để sao cho mạch làm việc theo đúng yêu cầu công nghệ. Ví dụ: a là nút nhấn tự hồi phục, muốn cho công nghệ đi lên L thì phải ấn vào a, nếu thả tay ra quá trình di lên sẽ kết thúc, do đó tính tự động hoá ở đây chưa có.



Hình 3.2. Sơ đồ mạch điều khiển công nghệ

Để nâng cao tính tự động hoá, chúng ta phải thêm vào phần mạch này một tiếp điểm tự duy trì cho L để khi không ấn vào a nữa nhưng quá trình đi lên vẫn được tiến hành, muốn cắt quá trình đi lên chúng ta lại phải dùng thêm một phần tử (tiếp điểm) nào đó để khống chế... Lý luận tương tự chúng ta sẽ lập ra được một sơ đồ hoàn thiện hơn, phù hợp với thực tế hơn từ cơ sở là sơ đồ đã được thiết kế trên lý thuyết.

* *Ưu, nhược điểm của phương pháp bảng chuyển trạng thái*

– Dễ dàng;

– Dài dòng, dễ nhầm lẫn khi tín hiệu đầu vào tăng;

– Quá trình hiệu chỉnh phức tạp.

3.3. TỔNG HỢP MẠCH KÉP BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÀM TÁC ĐỘNG (dãy các biến cố)

3.3.1. Khái niệm

Thông thường các biến cố trong sơ đồ mạch kép được xảy ra theo dòng thời gian (tức là theo các khoảng thời gian nối tiếp nhau). Do vậy dãy các sự kiện có thể được mô tả dưới dạng một ký hiệu hàm dưới đây.

Giai đoạn đóng X   Giai đoạn cắt X

$$F = +A(+X, +Y) + B - Y + C + Z - C(-Z, -X, +Y) + D(-Y + T) + \ldots$$

* Ý nghĩa của dãy biến cố sự kiện: Sự xuất hiện của tín hiệu A làm cho X và Y hoạt động, B xuất hiện làm cho Y ngừng hoạt động ...

* Người ta thường dùng những ký hiệu ở đầu bảng chữ cái là A, B, C... để ký hiệu cho các biến vào, dùng những ký hiệu ở cuối chữ cái là T, U, Z, X, Y... để ký hiệu cho các biến ra và dùng những ký hiệu ở giữa bảng chữ cái là P, Q, R... để ký hiệu cho biến trung gian.

* Đối với các biến vào có các dấu (+) hoặc (–) đứng trước các ký hiệu (A, B, C, D, X, Z...) chỉ rõ tín hiệu đó xuất hiện hoặc mất do các yếu tố điều khiển từ ngoài (có thể do công nghệ). Trong dãy các biến cố, trước mỗi ký hiệu, tín hiệu phải có dấu (+) hoặc (–) để thể hiện quy luật "Có – Không", " Xuất hiện – Mất".

* Những tín hiệu vào chỉ xuất hiện dấu (+) mà không thấy xuất hiện dấu (–) thì được hiểu rằng tín hiệu đó là tín hiệu xung, loại tín hiệu này chỉ xuất hiện một thời gian ngắn trong quá trình làm việc của hệ (thiết bị tương ứng là nút ấn...).

Những tín hiệu có dấu (+) và dấu (–) đứng trước là những tín hiệu thế, tín hiệu này chỉ rõ sự xuất hiện và mất của nó phụ thuộc chặt chẽ vào yếu tố điều khiển bên ngoài.

3.3.2. Các bước tổng hợp

Bước 1: Phân tích tín hiệu vào/ra.

– Xác định tín hiệu vào.

– Xác định tín hiệu ra.

Bước 2: Biểu diễn trạng thái của công nghệ theo dãy các biến cố xảy ra của công nghệ.

Bước 3: Tìm các chu kỳ hoạt động của các biến ra.

Mỗi chu kỳ hoạt động gồm giai đoạn đóng và giai đoạn cắt.

Ở ví dụ đã cho: Từ + X đến – X là một chu kỳ hoạt động.

$$\begin{cases} +A \rightarrow +B \\ -C \rightarrow +D \end{cases}$$

Biến Y có hai chu kỳ hoạt động là từ :

Biến Z có một chu kỳ hoạt động.

Bước 4: Từ chu kỳ hoạt động của các biến ra, xác định hàm điều khiển f của chúng.

Để xác nhận được hàm điều khiển của một biến ra X chúng ta cần phải xác định: $f_đ(X)$ và $f_c(X)$. Trong đó:

– $f_đ(X)$ = hàm đóng, là một tổ hợp các biến vào theo các phép vào đó của đại số logic, mà khi tổ hợp nó nhận giá trị 1 thì biến ra đó cũng nhận giá trị 1.

Ví dụ: $$f_đ(X) = \underset{1}{(a + b)}\underset{1}{c}$$

– $f_c(x)$ = hàm cắt, tương tự định nghĩa hàm đóng nhưng khác ở chỗ là khi $f_đ(x) = 1$ thì tổ hợp các biến ra lại nhận giá trị 0, tức là ngược lại với hàm đóng.

$$f(x) = f_đ(x) . \overline{f_c(x)}$$

f(x) được gọi hàm điều khiển hay hàm tác động của biến ra x.

Nếu mỗi phần tử biến ra có nhiều chu kỳ thì hàm tác động tổng được xác định như sau: $f_\Sigma(x) = \Sigma f_đ(x) \overline{\Sigma f_c(x)}$

Bước 5: Sau khi xác định hàm logic cho từng biến ra, cần tiến hành kiểm tra để khi cần, phải bổ sung thêm biến trung gian. Sự thiết lập hàm điều khiển cho biến trung gian cũng được tiến hành như đối với biến ra.

Việc kiểm tra hàm điều khiển của các biến ra được thực hiện qua các bước:

+ Kiểm tra hàm đóng $f_đ$: Nếu không thay đổi giá trị trong giai đoạn đóng của phần tử thì biểu thức $f_đ$ thu được là thoả mãn. Nếu $f_đ$ thay đổi giá trị trong giai đoạn đóng của phần tử thì cần phải thêm một biến phụ P_1, khi đó hàm đóng mới có tác dụng: $f_đ' = f_đ + p_1$.

Nếu biến phụ có hàm tác động giống biến ra thì chọn biến ra đó làm biến phụ.

+ Kiểm tra hàm cắt f_c: Nếu f_c không thay đổi giá trị trong giai đoạn đóng của phần tử thì f_c thu được là thoả mãn. Nếu f_c thay đổi giá trị trong giai đoạn đóng của phần tử thì phải cần một biến phụ P_2 sao cho hàm cắt mới $f_c' = f_c . P_2$

+ Hàm điều khiển biến trung gian P:

Để xác định được hàm điều khiển của một biến trung gian chúng ta phải dựa vào miền thời gian mà có hoạt động để xác định hàm đóng và hàm cắt của chính biến trung gian đó.

Bước 6: Viết lại hàm tác động của các biến ra sau khi thêm biến trung gian.

Bước 7: Từ hàm tác động của các biến ra khi có biến trung gian và hàm tác động của các biến trung gian chúng ta vẽ sơ đồ hệ thống điều khiển và thuyết minh sơ đồ.

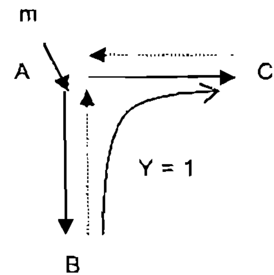
Ví dụ áp dụng 1: Tổng hợp công nghệ sau theo phương pháp hàm tác động (hình 3.3):

Bước 1: Phân tích tín hiệu vào/ra:

Các tín hiệu vào: A, B, C và tín hiệu khởi động m.

Các tín hiệu ra: X, L, P, T.

Bước 2: Xác định biến trung gian.



Hình 3.3. Hình của ví dụ áp dụng 1

Số lượng biến trung gian tối thiểu là S_{min}: $2^{S_{min}} \geq n_l$

Trong đó: n_l là số lượng trạng thái cần phân biệt.

Tại vị trí A, có khả năng xảy ra 2 trường hợp:

– Gặp A lần thứ nhất: có tín hiệu ra X.

– Gặp A lần thứ hai: có tín hiệu ra P.

Để phân biệt được hai trạng thái này cần phải có ít nhất một biến phụ, gọi biến phụ đó là y. Giả sử khi gặp A lần thứ hai y đã xuất hiện, có nghĩa là y xuất hiện khi bắt đầu gặp B (sau khi gặp A lần thứ nhất) và tín hiệu y mất khi gặp C. Lúc đó hàm tác động của biến trung gian y được xác định như sau:

$$\left.\begin{aligned} f_d(Y) &= B + y \\ f_c(Y) &= C \end{aligned}\right\} \Rightarrow f(Y) = f_d(Y)\overline{f_c(Y)} = (B + y)\overline{C}$$

Bước 3: Viết hàm tác động của các biến ra khi có biến phụ y:

$$\left.\begin{aligned} f_d(X) &= (A+x)\bar{y} \\ f_c(X) &= B \end{aligned}\right\} \Rightarrow f(X) = f_d(X)\overline{f_c(X)} = (A+x)y\overline{B}$$

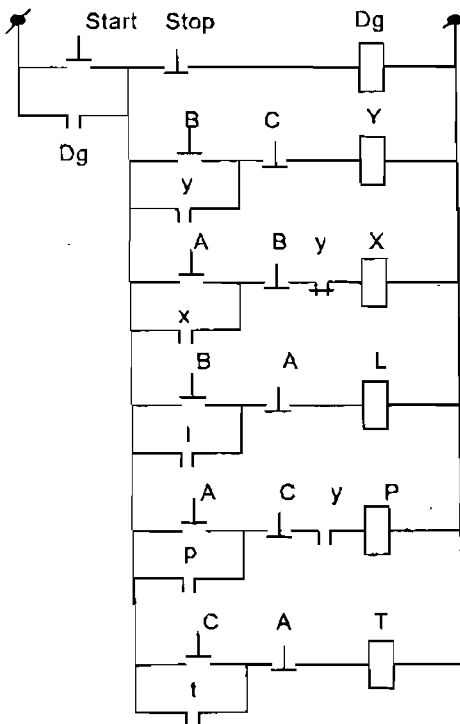
$$\left.\begin{aligned} f_d(L) &= B+l \\ f_c(L) &= A \end{aligned}\right\} \Rightarrow f(L) = f_d(L)\overline{f_c(L)} = (B+l)\overline{A}$$

$$\left.\begin{aligned} f_d(P) &= (A+p) \\ f_c(P) &= C \end{aligned}\right\} \Rightarrow f(P) = f_d(P)\overline{f_c(P)} = (A+p)y\overline{C}$$

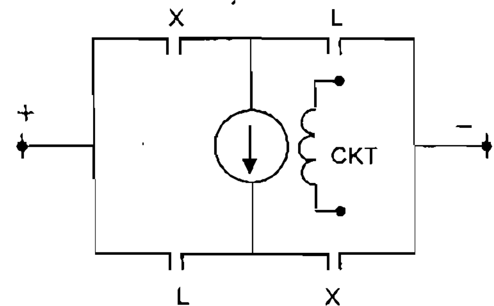
$$\left.\begin{aligned} f_d(T) &= C+t \\ f_c(T) &= A \end{aligned}\right\} \Rightarrow f(T) = f_d(T)\overline{f_c(T)} = (C+t)\overline{A}$$

Trong các hàm logic trên, các biến x, l, p, t là các biến tự duy trì.

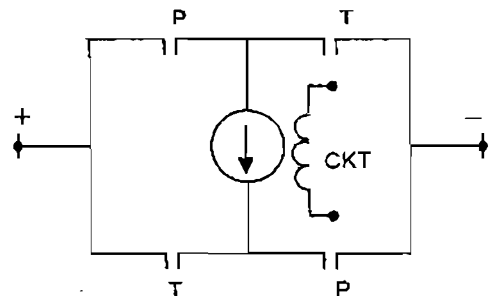
Bước 4: Từ các phương trình hàm tác động của các biến ra và biến trung gian đã được xác định ở trên ta có sơ đồ hệ thống điều khiển như hình 3.4 và 3.5.



Hình 3.4. Sơ đồ hệ thống điều khiển



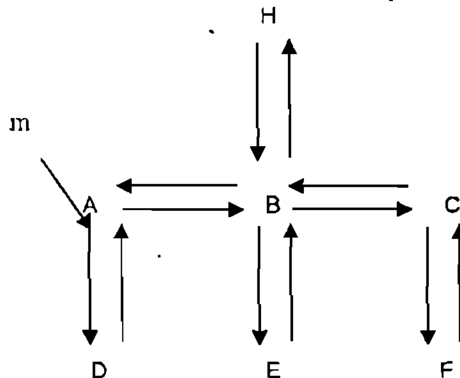
Động cơ điều khiển quá trình cơ cấu đi xuống X và đi lên L.



Động cơ điều khiển quá trình cơ cấu đi sang phải P và đi sang trái T.

Hình 3.5.

Ví dụ áp dụng 2: Tổng hợp công nghệ hình 3.6 sau theo phương pháp hàm tác động:



Hình 3.6. Tổng hợp công nghệ theo phương pháp hàm tác động

Bước 1: Phân tích tín hiệu vào/ra:

Xét các điểm nước đôi:

– Tại điểm A có thể xảy ra hai trạng thái: Cơ cấu đi xuống lần thứ 1
Cơ cấu đi sang phải lần thứ 1.

⇒ Tại A cần có 1 biến phụ để phân biệt 2 trạng thái trùng nhau.

– Tại điểm C có thể xảy ra hai trạng thái: Cơ cấu đi xuống lần thứ 3
Cơ cấu đi sang trái lần thứ 1.

Do vậy: Tại C cần có 1 biến phụ để phân biệt 2 trạng thái trùng nhau.

– Tại điểm B có thể xảy ra bốn trạng thái: Cơ cấu đi xuống lần thứ 2.
Cơ cấu đi sang phải lần thứ 2.
Cơ cấu đi lên lần thứ 4.
Cơ cấu đi sang trái lần thứ 2.

Do vậy: Tại B cần có 2 biến phụ để phân biệt bốn trạng thái trùng nhau.

Để giải quyết các điểm nước đôi cần có 4 biến phụ, nhưng để đơn giản chúng ta chỉ cần sử dụng 2 biến phụ P_1 và P_2 với cách mã hoá như trên hình vẽ.

* Các điểm còn lại D, E, F, H được gọi là các "điểm đơn" bởi tại chúng chỉ xuất hiện duy nhất một tín hiệu ra, không cần các biến phụ để phân biệt.

Biến P_1 xuất hiện khi gặp D và mất (triệt tiêu) khi gặp F, vậy hàm tác động của biến trung gian P_1 được viết như sau:

$$\left.\begin{aligned} f_đ(P_1) &= D + p_1 \\ f_c(P_1) &= F \end{aligned}\right\} \Rightarrow f(P_1) = f_đ(P_1)\overline{f_c(P_1)} = (D + p_1)\overline{F}$$

Biến P_2 xuất hiện khi gặp E và mất khi gặp H, vậy hàm tác động của biến trung gian P_2 được viết như sau:

$$\left.\begin{aligned} f_đ(P_2) &= E + p_2 \\ f_c(P_2) &= H \end{aligned}\right\} \Rightarrow f(P_2) = f_đ(P_2)\overline{f_c(P_2)} = (E + p_2)\overline{H}$$

Bước 2: Viết hàm tác động cho các biến ra khi có mặt của các biến phụ (biến trung gian):

– Biến ra X:

Biến ra X xuất hiện khi:
- Hoặc gặp A lần thứ 1
- Hoặc gặp B lần thứ 1
- Hoặc gặp C lần thứ 1
- Hoặc gặp H.

Biến ra X triệt tiêu khi:
- Hoặc gặp D
- Hoặc gặp E
- Hoặc gặp F
- Hoặc gặp B lần thứ 4.

$$\left.\begin{aligned} f_đ(X) &= (A\overline{p}_1 + Bp_1\overline{p}_2 + Cp_1 + H + x) \\ f_c(X) &= (D + E + F + B\overline{p}_1\overline{p}_2) \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow f(X) = (A\overline{p}_1 + Bp_1\overline{p}_2 + Cp_1 + H + x)\overline{D}\,\overline{E}\,\overline{F}(\overline{B} + p_1 + p_2)$$

Làm tương tự đối với các biến ra còn lại, ta có:

$$\Rightarrow f(L) = (D + E + B\overline{p}_1 p_2 + l)\overline{A}\,\overline{H}\,\overline{C}(\overline{B} + \overline{p}_1 + \overline{p}_2)$$

$$\Rightarrow f(P) = (Ap_1 + Bp_1p_2 + p)\overline{C}(\overline{B} + \overline{p}_1 + p_2)$$

$$\Rightarrow f(T) = (C\overline{p}_1 + B\overline{p}_1\overline{p}_2 + t)\overline{A}(\overline{B} + p_1 + \overline{p}_2)$$

Bước 3: Vẽ sơ đồ hệ thống điều khiển công nghệ đã cho.

Bước 4: Thuyết minh sơ đồ.

3.4. TỔNG HỢP MẠCH KÉP THEO PHƯƠNG PHÁP GRAFCET

3.4.1. Khái niệm

Grafcet là từ viết tắt của tiếng Pháp: "Graphe fonctionnel de commande étape transition" có nghĩa là: Đồ hình chức năng, cho phép mô tả các trạng thái làm việc của hệ thống và biểu diễn quá trình điều khiển với các trạng thái chuyển biến từ trạng thái này sang trạng thái khác, đó là một Grafcet định hướng và được xác định bởi các phần tử sau:

$$G = \{E, T, A, M\}$$

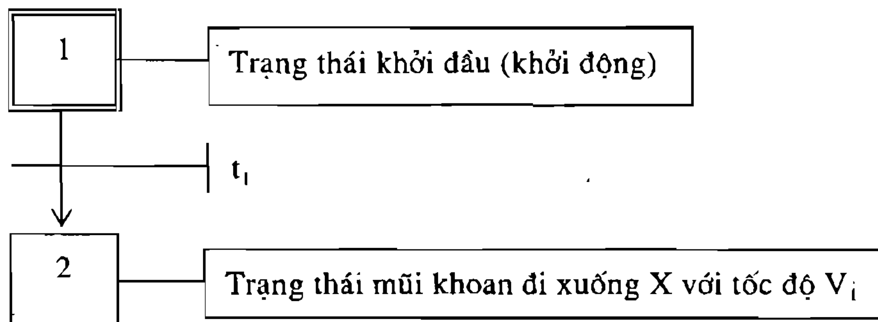
Trong đó:

+ $E = \{E_1, E_2 ... E_m\}$ là tập hợp m trạng thái (giai đoạn) của hệ thống và mỗi trạng thái được ký hiệu bằng một hình vuông có đánh số. Gắn liền với các ký hiệu trạng thái là một hình chữ nhật có ghi tác động của trạng thái đó. Đối với trạng thái khởi đầu thì được ký hiệu bằng hai hình vuông lồng vào nhau. Mỗi trạng thái ứng với những tác động nào đó của phần điều khiển và trong mỗi trạng thái các hành vi điều khiển là không thay đổi. Một trạng thái có thể hoạt động hoặc cũng có thể không hoạt động. Khái niệm điều khiển ở đây chính là thực hiện các mệnh đề logic chứa các biến vào và các biến ra để hệ thống có được một trạng thái xác định trong hệ và đó cũng chính là một trạng thái của Grafcet.

+ $T = \{t_1, t_2 ..., t_i\}$ là tập hợp i chuyển trạng thái được biểu diễn bằng "┤". Giữa hai trạng thái luôn tồn tại một chuyển trạng thái.

Để có trạng thái mũi khoan đi xuống (X) với tốc độ V_1 thì trước hết ta phải có kết quả của hệ sau trạng thái khởi đầu kết hợp với chuyển trạng thái t_1. Nếu có t_1 thì mới có trạng thái đi xuống với tốc độ V_1.

Ví dụ:



Hình 3.7

+ $A = \{a_1, a_2... a_n\}$ là tập hợp n cung định hướng nối giữa các trạng thái. Ở ví dụ trên, cung định hướng a_1 là có chiều đi xuống: từ trạng thái 1 đến trạng thái 2.

+ $M = \{m_1, m_2... m_m\}$ là tập hợp các giá trị (0, 1) nếu trạng thái nào có m = 1 thì trạng thái đó là đang hoạt động (ký hiệu m^+) và ngược lại (ký hiệu m^-).

+ Grafcet cho một quá trình công nghệ luôn luôn là một đồ hình khép kín từ trạng thái đầu đến trạng thái cuối và từ trạng thái cuối đến trạng thái đầu.

3.4.2. MỘT VÀI DẠNG MẠCH THƯỜNG GẶP

3.4.2.1. Mạch phân kỳ "OR"

Hình 3.8a, là mạch phân kỳ "OR". Khi trạng thái 1 đã hoạt động nếu chuyển trạng thái t_{12} thoả mãn thì trạng thái 2 hoạt động, còn nếu chuyển trạng thái t_{13} thoả mãn thì trạng thái 3 hoạt động. Ta có:

$$m_2^+ = t_{12} . m_1$$

$$m_3^+ = t_{13} . m_1$$

$$m_1^- = m_2 + m_3$$

3.4.2.2. Mạch hội tụ "OR"

Hình 3.8b, là mạch hội tụ "OR": Nếu trạng thái 4 đã hoạt động và t_{46} thoả mãn thì trạng thái 6 hoạt động, cũng như vậy, nếu trạng thái 5 đã hoạt động và t_{56} thoả mãn thì trạng thái 6 hoạt động:

$$m_6^+ = t_{46} . m_4 + t_{56} . m_5$$

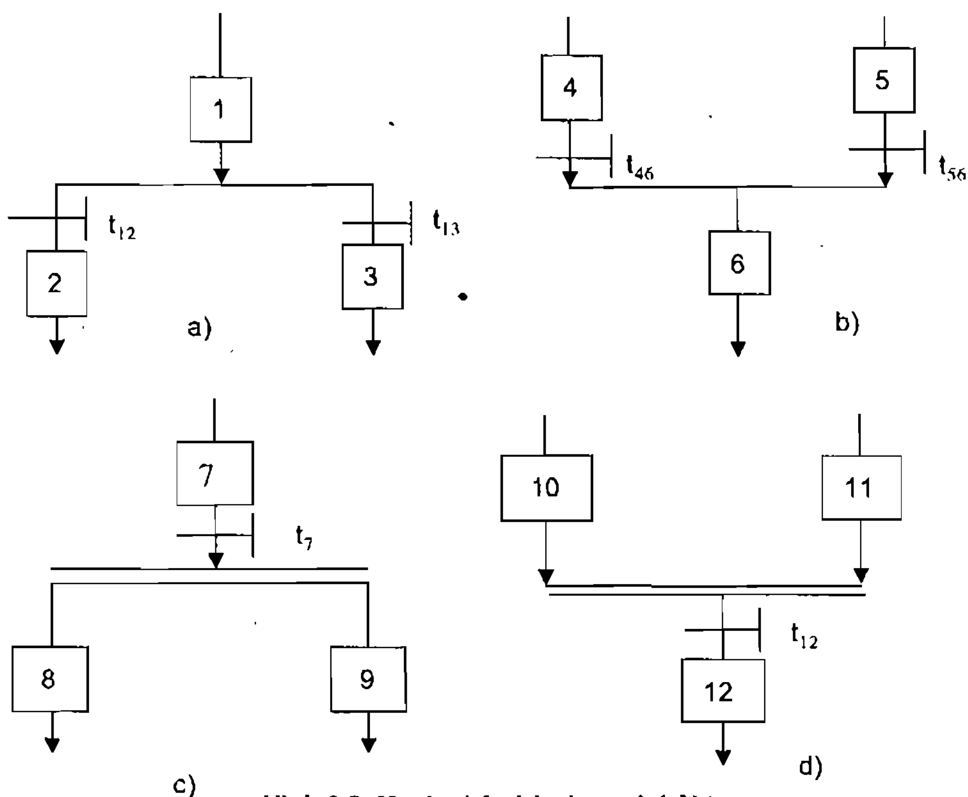
$$m_4^- = m_5^- = m_6$$

3.4.2.3. Mạch phân kỳ "AND"

Hình 3.8c, là mạch phân kỳ "AND": Nếu trạng thái 7 đã hoạt động và t_7 thoả mãn thì cả 2 trạng thái 8 và 9 cùng hoạt động. Ta có:

$$m_8^+ = m_9^+ = t_7 . m_7$$

$$m_7^- = m_8 + m_9$$



Hình 3.8. Mạch phân kỳ và mạch hội tụ

3.4.2.4. Mạch hội tụ "AND"

Hình 3.8d, là mạch hội tụ "AND": Nếu trạng thái 10 và trạng thái 11 cùng hoạt động và kết hợp với chuyển trạng thái t_{12} thoả mãn thì trạng thái 12 hoạt động. Ta có:

$$m_{12}^{+} = t_7 \,.\, m_{10}\, m_{11}$$

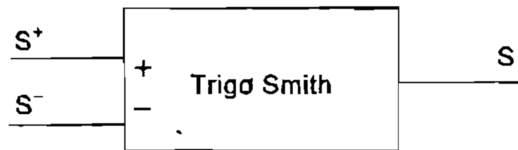
$$m_{10}^{-} = m_{11}^{-} = m_{12}$$

3.4.3. Các bước thực hiện

Bước 1: Phân tích tín hiệu vào/ra.

Bước 2: Lập Grafcet theo yêu cầu công nghệ.

Bước 3: Dùng phần tử trung gian có 2 đầu vào là Trigơ Smith để thiết kế mạch. Mỗi trạng thái sẽ dùng 1 Trigơ Smith. Trigơ Smith là phần tử có 2 tín hiệu vào S^+ và S^- và có 1 đầu ra là S (hình 3.9).



Hình 3.9.

Đầu ra S có thể nhận một trong hai giá trị logic "1" hoặc "0":

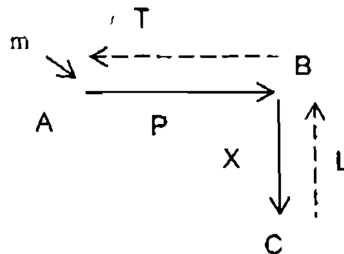
S = "0" khi đầu vào (–) nhận giá trị "1".

S = "1" khi đầu vào (+) nhận giá trị "1".

Có nghĩa là: S^+ = "1" ⇒ S = "1" tương ứng với trạng thái E_i có $m_i = 1$ (trạng thái E_i hoạt động). S^- = "1"⇒ S = "0" tương ứng với trạng thái E_i có $m_i = 0$ (trạng thái E_i không hoạt động).

Ví dụ áp dụng:

Dùng phương pháp Grafcet, tổng hợp công nghệ sau (hình 3.10).



Hình 3.10. Sơ đồ công nghệ cầu trục

* Các bước tiến hành:

Bước 1: Phân tích tín hiệu vào/ra.

Có 5 tín hiệu vào:

a: Tín hiệu ra lệnh sang phải.

b: Tín hiệu ra lệnh đi xuống và đi sang trái.

c: Tín hiệu ra lệnh đi lên.

m: Tín hiệu ra lệnh khởi động.

g: Tín hiệu báo đủ nhiên liệu.

Có 4 tín hiệu ra:

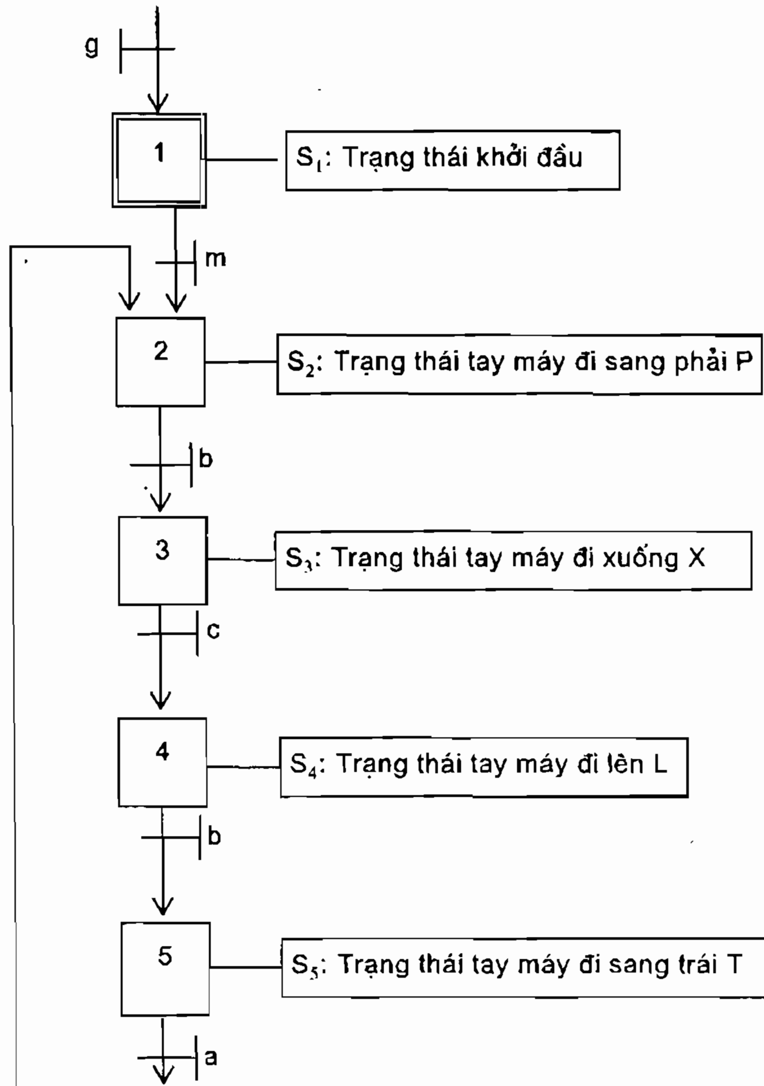
P: Tín hiệu cầu trục đi sang phải.

X: Tín hiệu cầu trục đi xuống.

L: Tín hiệu cầu trục đi lên.

T: Tín hiệu cầu trục sang trái.

Bước 2: Lập Grafcet theo công nghệ cầu trục đã cho như hình 3.11.



Hình 3.11. Đồ hình Grafcet trạng thái

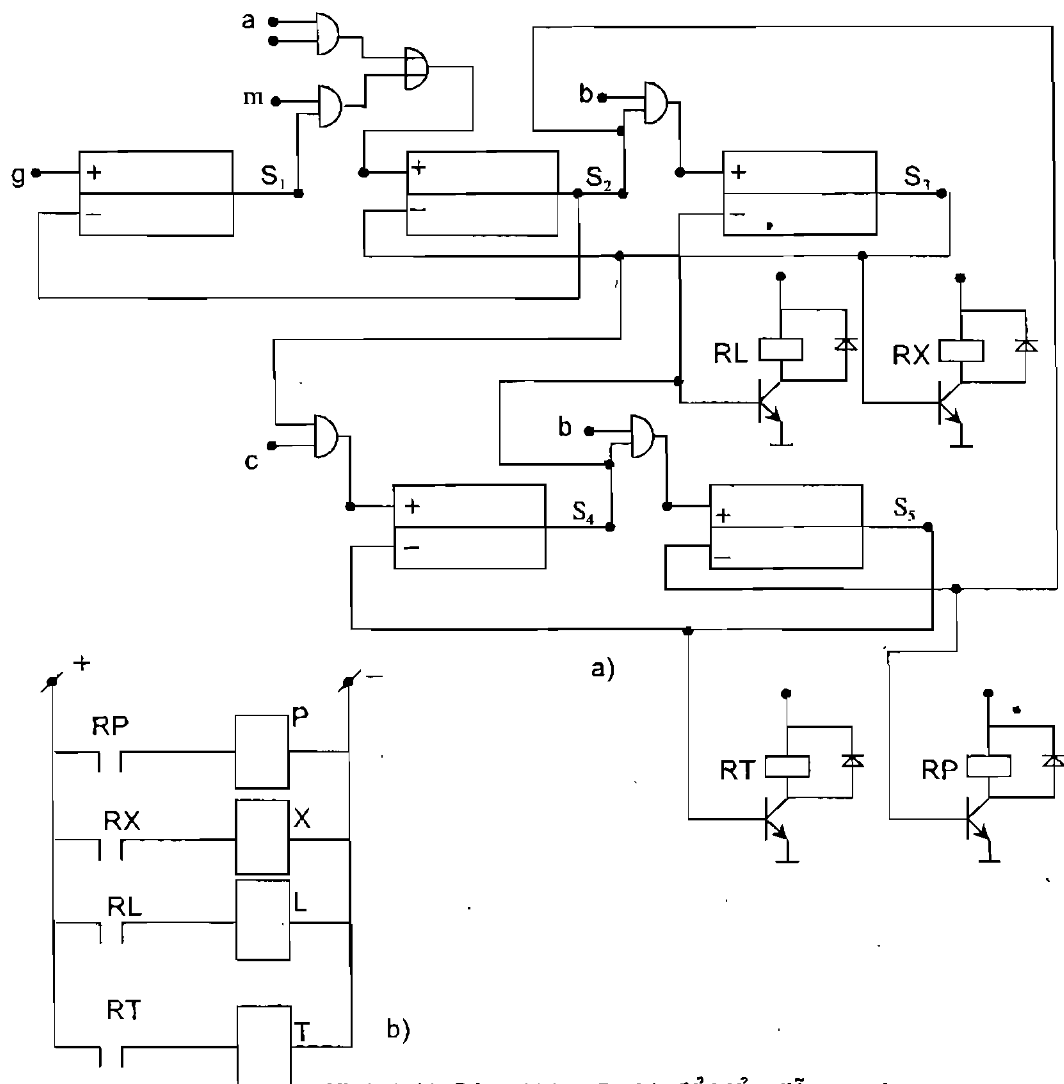
Từ đồ hình Grafcet trạng thái hình 3.11 ta có:

$S_1^+ = g$: Trạng thái khởi đầu hoạt động khi có tín hiệu báo đủ nhiên liệu.

$S_1^- = S_2$: Trạng thái khởi đầu ngừng hoạt động khi trạng thái cầu trục sang phải hoạt động. Tương tự ta có:

$$S_2^+ = S_1 . m + S_5 a \qquad S_2^- = S_3$$
$$S_3^+ = S_2 . b \qquad S_3^- = S_4$$
$$S_4^+ = S_3 . c \qquad S_4^- = S_5$$
$$S_5^+ = S_4 . b \qquad S_5^- = S_2$$

+ *Bước 3:* Dùng Trigơ Smith để biểu diễn mạch (hình 3.12):



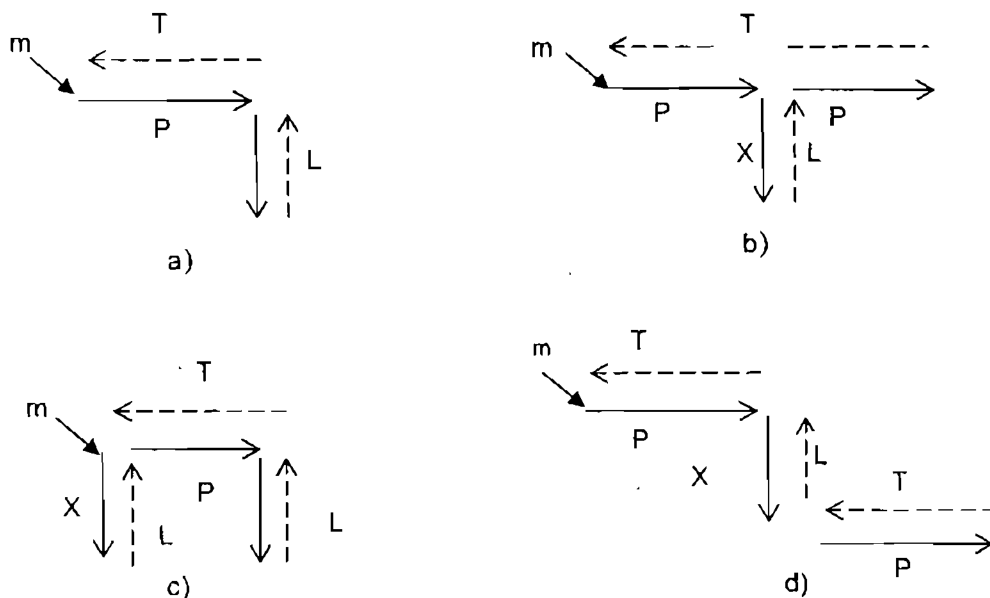
Hình 3.12. Dùng Trigơ Smith để biểu diễn mạch

Trong sơ đồ hình 3.12: RP, RX, RL, RT: là các Rơle trung gian một chiều.

P, X, L, T: là các công tắc tơ.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

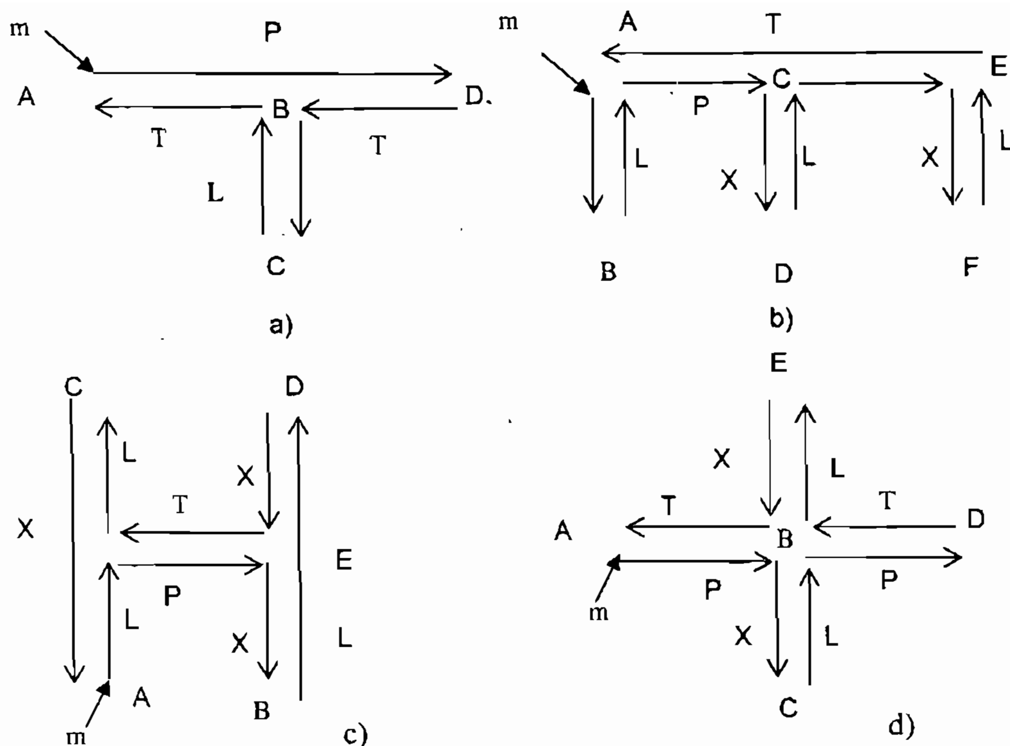
1. Nêu các bước thực hiện khi tổng hợp mạch kép theo phương pháp bảng trạng thái.
2. Hãy tổng hợp các mạch kép trong hình 3.13 sau theo phương pháp bảng trạng thái:



Hình 3.13. Các mạch kép

3. Nêu các bước tiến hành khi tổng hợp mạch kép theo phương pháp hàm tác động.

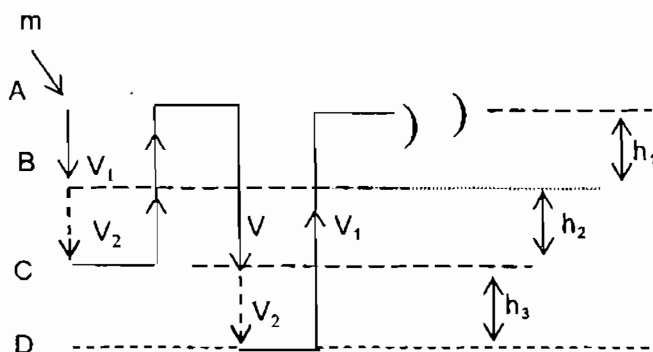
4. Hãy tổng hợp các công nghệ hình 3.14 sau theo phương pháp hàm tác động, với m là lệnh khởi động.



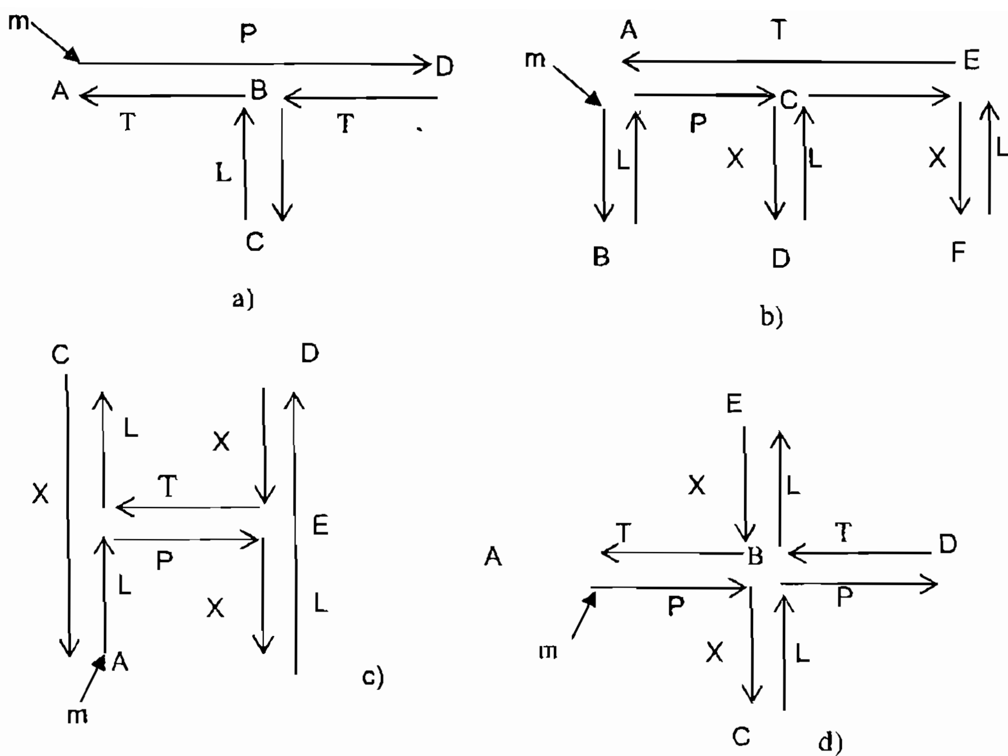
Hình 3.14. Bài tập số 4

5. Nêu các bước tiến hành khi tổng hợp mạch kép theo phương pháp Grafcet.

6. Hãy tổng hợp công nghệ máy khoan tự động hình 3.15 và các công nghệ cầu trục hình 3.16 theo phương pháp Grafcet



Hình 3.15. Công nghệ máy khoan tự động



Hình 3.16. Công nghệ cầu trục

Chương 4

CÁC PHẦN TỬ TỰ ĐỘNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

4.1. KHÍ CỤ ĐIỆN

4.1.1. Rơle

4.1.1.1. Khái niệm chung về Rơle

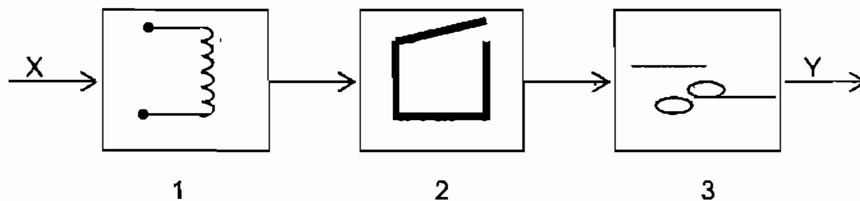
Rơle là khí cụ điện đóng cắt mạch tự động mà tín hiệu đầu ra thay đổi nhảy cấp khi tín hiệu đầu vào đạt những giá trị xác định.

* Các bộ phận của Rơle bao gồm (hình 4.1):

1. Cơ cấu thu (cuộn dây): tiếp nhận tín hiệu đầu vào và biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cho Rơle tác dụng.

2. Cơ cấu trung gian (mạch từ): so sánh tín hiệu đầu vào đã được biến đổi với tín hiệu mẫu rồi truyền nó đến cơ cấu chấp hành.

3. Cơ cấu chấp hành (hệ thống tiếp điểm): phát tín hiệu cho mạch điều khiển, hệ thống tiếp điểm chỉ có một kích cỡ, tức là chỉ cho một cỡ dòng đi qua (hình 4.1).



Hình 4.1. Biểu diễn sự liên hệ giữa các bộ phận của một Rơle

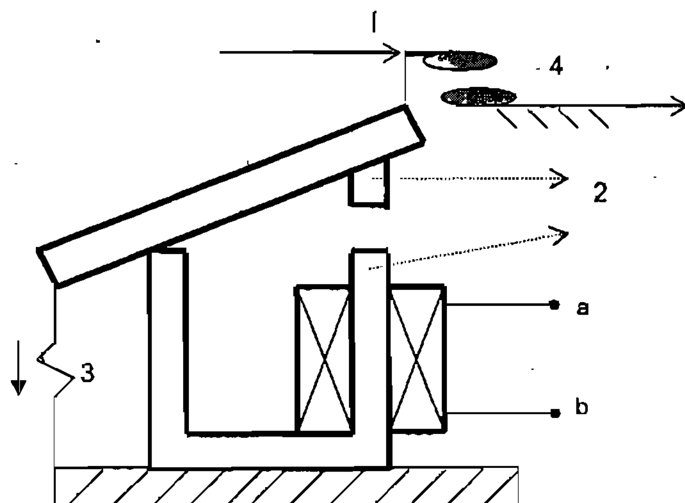
Trong đó: X là tín hiệu đưa vào cuộn dây 1;
Y là tín hiệu ra đưa đến mạch điều khiển.

4.1.1.2. Một số loại Rơle thông dụng

** Rơle trung gian*

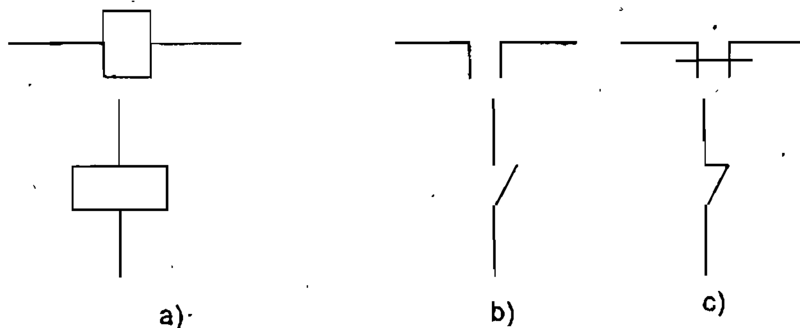
Sơ lược kết cấu Rơle trung gian như hình 4.2. Nó gồm nam châm điện có cuộn dây 1, nắp 2, lò xo 3 và hệ thống tiếp điểm 4.

Khi cuộn dây 1 được cấp nguồn sẽ sinh ra lực điện từ thắng phản lực của lò xo 3, kéo nắp 2 về phía lõi mạch từ làm cho hệ thống các tiếp điểm thay đổi trạng thái, tức là các tiếp điểm thường mở sẽ đóng vào và các tiếp điểm thường đóng sẽ mở ra.



Hình 4.2. Kết cấu Rơle trung gian

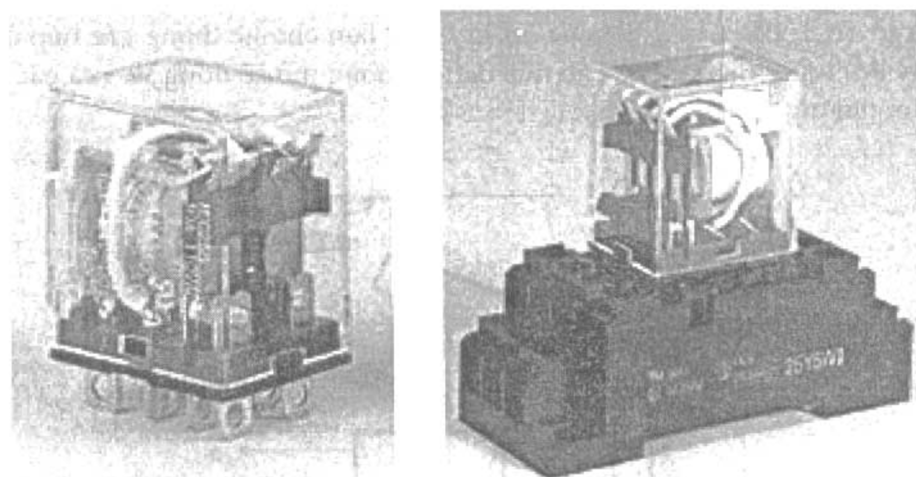
Rơle trung gian được dùng để truyền tín hiệu của các Rơle bảo vệ trong mạch điều khiển, do vậy số lượng tiếp điểm của Rơle trung gian tương đối nhiều.



Hình 4.3. Rơle trung gian
a) Cuộn dây; b) Tiếp điểm thường mở; c) Tiếp điểm thường đóng

Đặc điểm của Rơle trung gian là không có cơ cấu điều chỉnh điện áp tác động, yêu cầu phải tác động tốt khi điện áp đặt vào cuộn dây dao động trong phạm vi ±15% điện áp định mức.

Rơle trung gian được ký hiệu như hình 4.3.



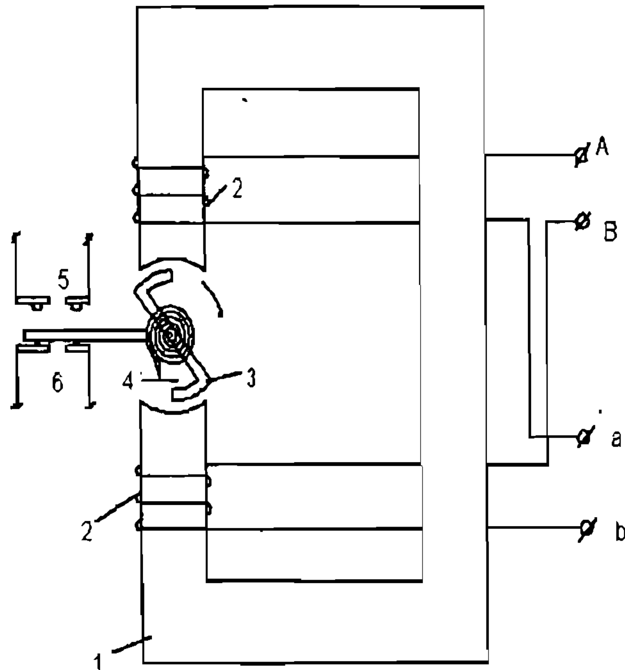
Hình 4.4. Rơle điện từ của hãng OMRON

** Rơle dòng điện cực đại*

Rơle dòng điện cực đại được dùng để bảo vệ mạch điện khi dòng điện trong mạch vượt quá một trị số dòng điện nào đó đã được chỉnh định trong Rơle. Thường được ứng dụng để bảo vệ quá tải ngắn hạn của các động cơ điện.

Trong sơ đồ hình 4.5: Mạch từ 1 có cuộn dây dòng điện 2 có nhiều đầu ra. Khi có dòng điện chạy qua cuộn dây 2 thì từ trường tạo ra sẽ tác động một lực từ lên nắp từ động hình Z bằng sắt. Nếu dòng điện vượt quá giá trị chỉnh định (qua lực căng của lò xo 4) thì từ lực đủ lớn sẽ thắng lực cản lò xo, hút nắp Z quay và đóng (hoặc mở) hệ tiếp điểm 5, 6. Trị số dòng điện tác động có thể được chỉnh định "thô" qua đổi nối song song hoặc nối tiếp hai cuộn dây 2, hoặc chỉnh định "tinh" qua lực căng của lò xo 4. Cuộn dây 2 của Rơle dòng điện cực đại được mắc nối tiếp với tải cần bảo vệ.

Đặc điểm của loại Rơle này là: không làm việc được ở môi trường va đập, rung động, điều chỉnh phức tạp.



Hình 4.5. Một kiểu Rơle dòng điện cực đại

** Rơle thời gian*

Dùng để duy trì thời gian đóng chậm hoặc mở chậm của hệ thống tiếp điểm so với thời điểm đưa tín hiệu tác động vào Rơle. Thời gian chậm này phải ổn định không phụ thuộc vào các yếu tố khác như điện áp nguồn, dòng điện, nhiệt độ môi trường...

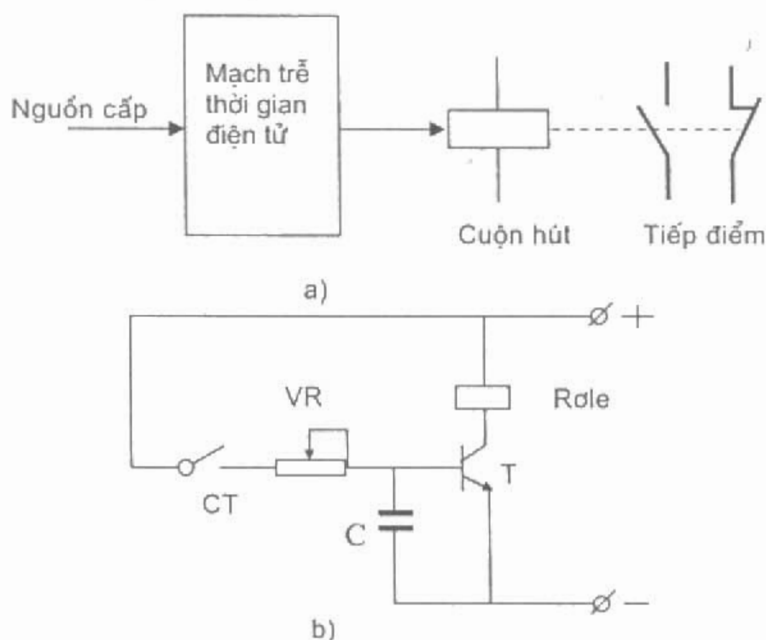
Trong sơ đồ điều khiển và bảo vệ, Rơle thời gian được dùng để giới hạn thời gian quá tải của thiết bị, tự động mở máy động cơ hạn chế dòng điện khởi động qua nhiều cấp điện trở, hạn chế động cơ làm việc không tải.

Có nhiều loại Rơle thời gian như: Rơle thời gian kiểu điện tử, Rơle thời gian kiểu điện từ, Rơle thời gian kiểu thuỷ lực...

Cấu tạo của Rơle thời gian kiểu điện tử được biểu diễn như hình 4.6.

Sơ lược kết cấu Rơle thời gian kiểu điện từ được thể hiện trên hình 4.8: Nó gồm lõi thép 2 hình chữ U, mang cuộn dây 7 và ống lót bằng đồng 4. Một đầu phần ứng 5 gắn với lõi, đầu còn lại mang tiếp điểm động của bộ tiếp điểm 8. Khi cho dòng điện chạy qua cuộn dây 7, lõi thép 2 sẽ hút phần ứng 5. Nếu cắt dòng điện phần ứng 5 không nhả ra ngay vì từ thông cuộn

dây giảm, trong ống lót đồng cảm ứng sức điện động và dòng điện cản trở sự giảm từ thông nên phần ứng vẫn được hút trong một thời gian nữa. Muốn chỉnh định thời gian duy trì có thể thay đổi lực cản lò xo 3, điều chỉnh ốc 4, thay đổi độ dày của miếng đồng thau 6 (miếng đệm không từ tính) ở kẽ hở không khí hoặc thay đổi trị số dòng điện chạy vào cuộn dây (bằng cách thêm điện trở...).



Hình 4.6. Rơle thời gian kiểu điện tử
a) Sơ đồ khối; b) Sơ đồ nguyên lý đơn giản

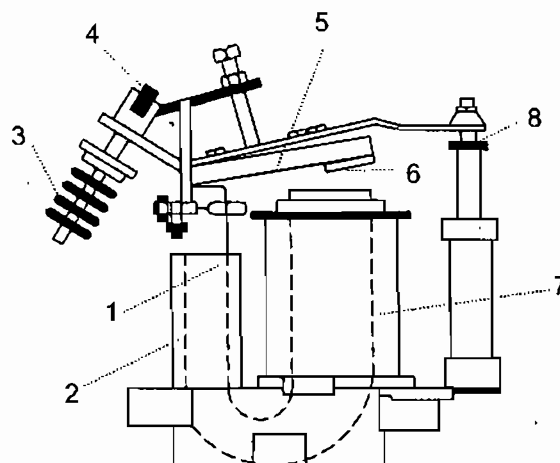


Rơle tương tự



Rơle số

Hình 4.7. Rơ le thời gian của hãng OMRON

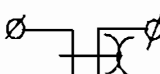


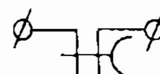
Hình 4.8. Cấu tạo của Rơle thời gian kiểu điện từ

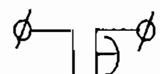
* Ký hiệu tiếp điểm:

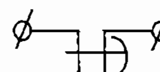

Thường mở, mở chậm (khi RTh có điện thì nó sẽ đóng ngay, nhưng khi RTh mất điện thì sau một khoảng thời gian trễ đã đặt, tiếp điểm này mới mở).


Thường mở, đóng mở chậm: Khi RTh có điện thì sau một khoảng thời gian trễ tiếp điểm này sẽ đóng lại và khi RTh mất điện thì cũng sau một khoảng thời gian đó nó mới mở ra.

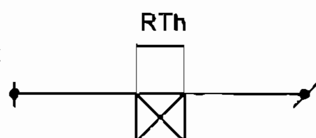

Thường đóng, đóng mở chậm: Khi RTh có điện thì sau một khoảng thời gian trễ, tiếp điểm này mới mở ra và khi RTh mất điện thì cũng sau một khoảng thời gian đó nó mới đóng lại.


Thường đóng mở chậm: Khi RTh có điện thì sau 1 khoảng thời gian trễ, tiếp điểm này mới mở ra và khi RTh mất điện thì nó đóng lại ngay.


Thường mở đóng chậm: khi RTh có điện thì sau một khoảng thời gian trễ tiếp điểm này mới đóng và khi RTh mất điện thì nó mở ra ngay.


Thường đóng, đóng chậm: Khi RTh có điện thì tiếp điểm này mở ra ngay và khi RTh mất điện thì sau một khoảng thời gian trễ nó mới đóng lại.

Ký hiệu cuộn hút:



4.1.1.3. Tính chọn Rơle

Để tính chọn Rơle cần dựa vào các thông số chính sau:

– Điện áp định mức: là điện áp đặt trên cuộn dây, tức là điện áp điều khiển.

– Dòng điện định mức: là dòng điện làm việc đi qua tiếp điểm.

– Số lượng tiếp điểm.

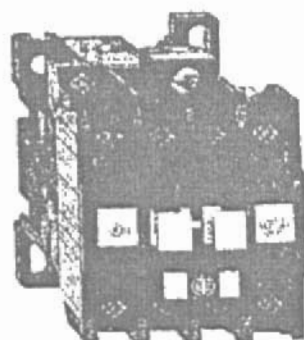
– Đối với Rơle thời gian ngoài các thông số trên còn phải quan tâm đến dải thời gian trễ (là khoảng thời gian chậm).

4.1.2. Công tắc tơ

4.1.2.1. Khái niệm chung

Công tắc tơ là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt từ xa một cách tự động hoặc bằng nút ấn các mạch điện lực có phụ tải, tần số đóng cắt có thể đến 1500 lần trong 1 giờ.

Hình dạng công tắc tơ kiểu điện từ được thể hiện trên hình 4.9.



LC1–D129•A65

Hình 4.9. Hình dạng công tắc tơ

4.1.2.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

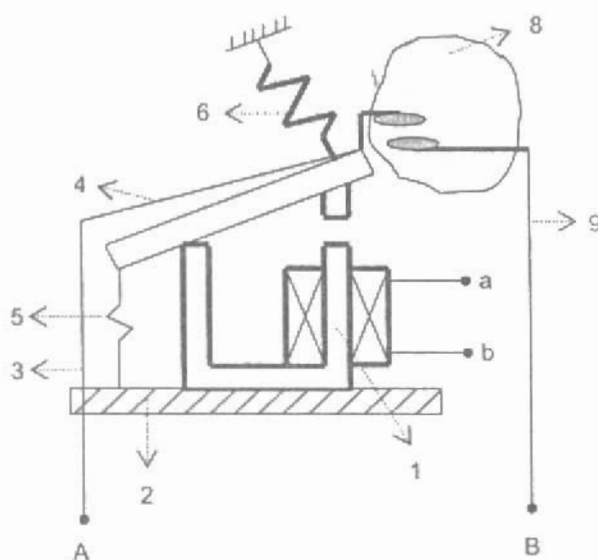
* Cấu tạo của công tắc tơ

Cấu tạo chung của công tắc tơ được thể hiện trên hình 4.10, trong đó:

1. Nam châm điện;
2. Đế của công tắc tơ;
3. Thanh dẫn nguồn vào mạch động lực;
4. Dây nối mềm;
5. Lò xo nhả;
6. Lò xo tác động chính;
7. Tiếp điểm chính;
8. Buồng dập hồ quang;
9. Thanh dẫn ra.

u_{ab}: Điện áp cấp cho cuộn hút của công tắc tơ (hay còn gọi là điện áp điều khiển);

U_{AB}: Điện áp cấp cho mạch động lực.



Hình 4.10. Cấu tạo của công tắc tơ

* Nguyên lý làm việc

Khi cấp nguồn dòng hoặc nguồn áp vào cuộn hút 1 thì trong cuộn hút sẽ sinh ra một lực điện từ F_{dt}, lực điện từ này có giá trị lớn hơn phản lực của lò xo 6, làm nắp của nam châm điện bị hút về phía lõi sắt. Các tiếp điểm 7 được đóng lại, công tắc tơ làm việc.

Khi ngắt nguồn cấp cho cuộn hút thì dòng điện đi trong cuộn hút i = 0, lực điện từ $F_{dt} = i.w = 0$, do đó, phản lực của lò xo 6 sẽ kéo nắp của nam châm điện lên, hệ thống tiếp điểm 7 được mở ra, công tắc tơ không làm việc.

Khi hệ thống tiếp điểm 7 mở ra hay đóng vào sẽ sinh ra hồ quang, hồ quang được dập tắt trong buồng dập hồ quang 8.

* Các tham số chủ yếu của công tắc tơ

– Điện áp của cuộn dây hay còn gọi là điện áp điều khiển U_{ab}

U_{dmab} 1 chiều: 110V, 220V.

U_{dmab} xoay chiều: 127V, 220V, 380V.

Khi tính toán thiết kế công tắc tơ thường phải bảo đảm lúc điện áp bằng 85% U_{dm} thì phải đủ sức hút và điện áp bằng 105% U_{dm} thì cuộn dây không nóng quá trị số cho phép.

– Điện áp định mức đặt trên tiếp điểm chính U_{AB}: 220V, 380V, 500V.

– Dòng điện định mức (I_{dm}) là dòng điện làm việc đi qua tiếp điểm chính.

– Số lượng tiếp điểm chính và pha: Số lượng tiếp điểm chính hay còn gọi là số cực của công tắc tơ một chiều là 1 hoặc 2 cực, của công tắc tơ xoay chiều là 3 cực, nhưng cũng có thể 2 cực, 4 cực, 5 cực, 6 cực...

– Tần số thao tác: là số lần đóng ngắt cho phép trong một giờ.

Ví dụ:

Công tắc tơ ở hệ thống điều khiển cầu trục có tần số đóng ngắt < 300 lần/giờ.

Công tắc tơ ở hệ thống điều khiển máy cán thép có tần số đóng ngắt ≥ 1000 lần/giờ.

– Khả năng ngắt: là dòng điện cho phép qua tiếp điểm khi tiếp điểm ngắt mà không bị hư hỏng. Quy định tiếp điểm phải ngắt được (7 ÷ 10) I_{dm}.

- Hệ số thông điện TĐ%: là thông số đặc trưng cho khả năng làm việc của công tắc tơ.

$$TĐ\% = \frac{t_{lv}}{t_{lv} + t_n}.100^{`}.\ 100\%$$

Trong đó: t_{lv} là thời gian làm việc của công tắc tơ;

t_n là thời gian nghỉ của công tắc tơ.

4.1.3. Nút ấn

4.1.3.1. Khái quát và công dụng

Nút ấn hay còn gọi là nút điều khiển, là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt từ xa các thiết bị điện từ khác nhau, các dụng cụ báo hiệu và cũng để chuyển đổi các mạch điều khiển, tín hiệu, liên động và bảo vệ... Ở mạch điện một chiều điện áp đến 440V, mạch xoay chiều tần số 50 ÷ 60Hz, điện áp đến 500V.

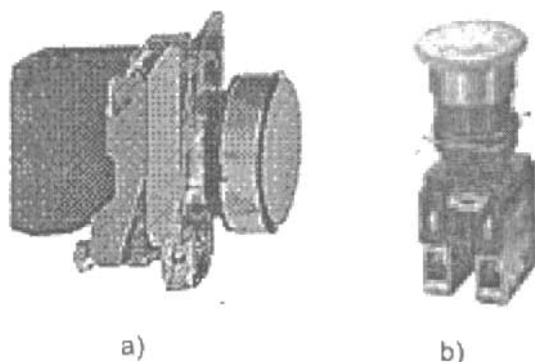
4.1.3.2. Phân loại

+ Theo hình dạng: có 4 loại: loại hở, loại bảo vệ, loại bảo vệ chống nước và chống bụi, loại bảo vệ chống nổ.

+ Theo kết cấu bên trong: nút ấn có đèn báo và loại không có đèn báo.

+ Theo trạng thái: nút ấn tự hồi phục và nút ấn không tự hồi phục.

Hình 4.11a là nút ấn kiểu chống nổ; hình 4.11b là nút ấn kiểu có đèn.



Hình 4.11. Các loại nút ấn

4.1.3.3. Một số thông số kỹ thuật của nút ấn

– Nút ấn của Việt Nam:

Nước ta sản xuất được hai loại nút ấn kiểu hở và kiểu bảo vệ, gồm nút ấn 1 nút, 2 nút và 3 nút, ký hiệu là NB – 1, NB – 2, NB – 3, có dòng điện qua tiếp điểm tới 5A.

– Nút ấn của các nước khác:

Màu của nút ấn có thể là màu đỏ, màu xanh, màu đen hay không màu trong suốt. Các nút ấn được dùng để dừng cần phải có màu đỏ.

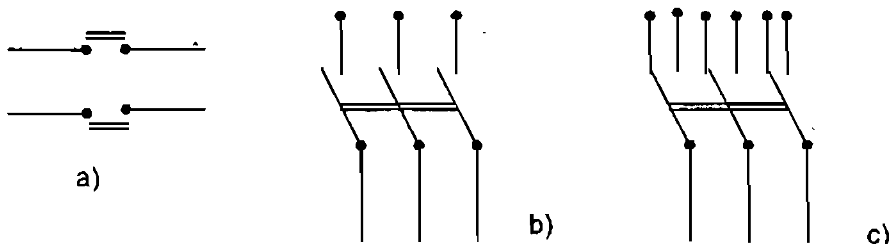
Các cực của nút ấn được đánh số rõ những tiếp điểm thường đóng và thường mở.

4.1.4. Công tắc

4.1.4.1. Khái quát và công dụng

Công tắc là loại khí cụ đóng ngắt dòng điện bằng tay kiểu hộp, dùng để đóng ngắt mạch điện có công suất bé, có điện áp một chiều đến 410V, điện áp xoay chiều đến 500V.

Ký hiệu của công tắc trên sơ đồ điện được trình bày trên hình 4.12.



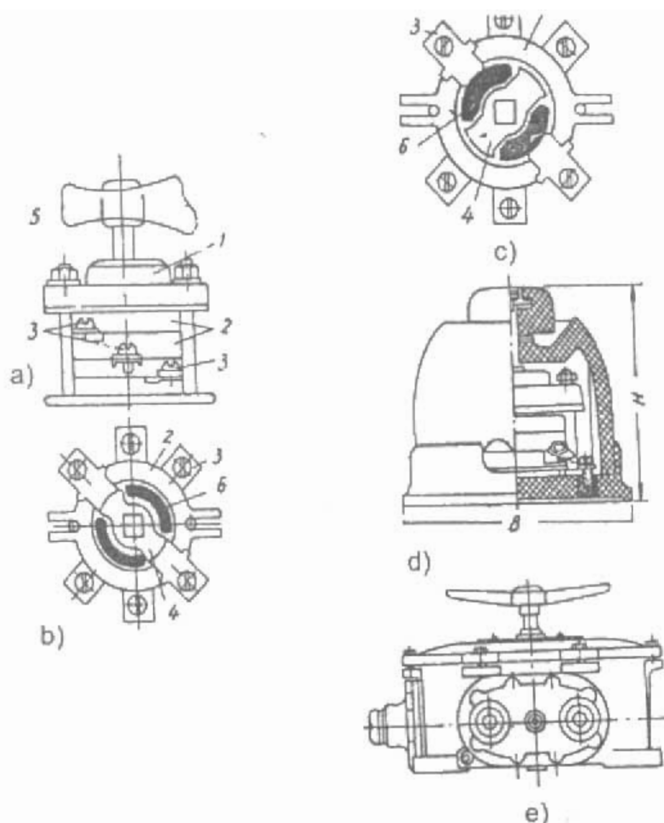
Hình 4.12. Ký hiệu của công tắc tơ

a) Công tắc hành trình; b) Công tắc ba pha; c) Công tắc 3 pha 2 ngả.

4.1.4.2. Cấu tạo của một số loại công tắc thông dụng

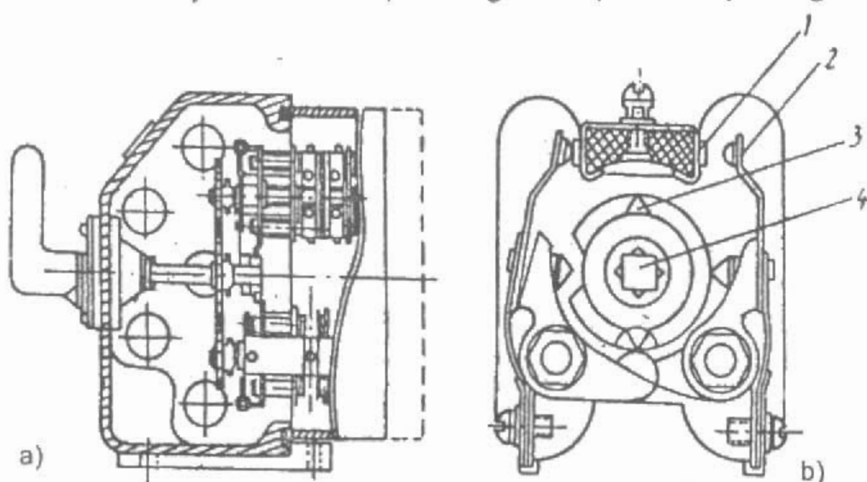
– Cấu tạo công tắc hộp (hình 4.13).

Trong đó: 2 là tiếp điểm tĩnh gắn trên vành nhựa bakelit cách điện; 4 là tiếp điểm động gắn trên cùng trục và cách điện với trục, nằm trong các mặt phẳng khác nhau tương ứng với vành 2. Khi quay trục đến vị trí thích hợp sẽ có một số tiếp điểm động tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh. Chuyển dịch tiếp điểm động nhờ cơ cấu cơ khí có núm vặn 5. Lò xo phản kháng đặt trong vỏ 1 để tạo sức bật nhanh làm cho hồ quang được dập tắt nhanh chóng.



Hình 4.13. Cấu tạo của công tắc hộp

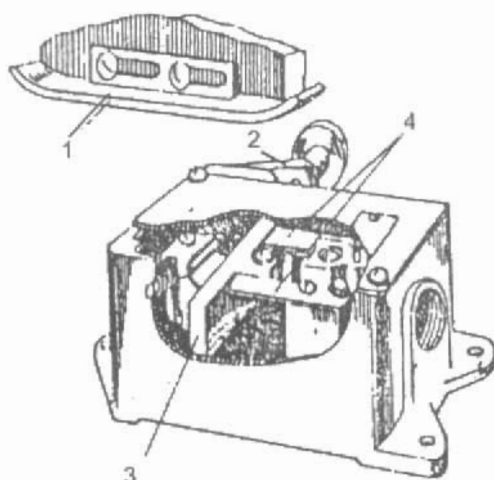
– Cấu tạo của công tắc vạn năng (hình 4.14): Các tiếp điểm 1 và 2 sẽ đóng và mở nhờ xoay vành cách điện 3 lồng trên trục 4 khi vặn công tắc.



Hình 4.14. Cấu tạo của công tắc vạn năng

Công tắc vạn năng được chế tạo theo kiểu tay gạt có các vị trí cố định hoặc lò xo phản hồi về vị trí ban đầu (vị trí không).

- Cấu tạo công tắc hành trình (hình 4.15): Dưới tác dụng của cữ gạt 1 nằm trên bộ phận cơ khí chuyển dịch, cần bẩy 2 có con lăn của công tắc sẽ bị ấn xuống, làm xoay giá đỡ tiếp điểm 3, do đó làm mở các tiếp điểm 1, kết quả là làm ngắt mạch điều khiển truyền động điện.



Hình 4.15. Cấu tạo của công tắc hành trình

4.2. CÁC THIẾT BỊ KHÍ NÉN

4.2.1. Ứng dụng khí nén trong công nghiệp

Cùng với sự phát triển không ngừng của lĩnh vực tự động hoá, ngày nay các thiết bị truyền dẫn, điều khiển khí nén sử dụng trong máy móc trở nên rộng rãi ở hầu hết các lĩnh vực công nghiệp như máy công nghiệp CNC, phương tiện vận chuyển, máy dập, máy xây dựng, máy ép phun, máy bay, tàu thuỷ, máy y khoa, dây chuyền chế biến thực phẩm. Do những thiết bị này làm việc linh hoạt, điều khiển tối ưu, đảm bảo chính xác, công suất lớn với kích thước nhỏ gọn và lắp đặt dễ dàng ở những không gian chật hẹp so với những thiết bị truyền động và điều khiển bằng cơ khí hay điện.

4.2.2. Thiết bị xử lý khí nén

4.2.2.1. Máy nén khí

Máy nén khí là máy có nhiệm vụ thu hút không khí, hơi ẩm, khí đốt ở một áp suất nhất định và tạo ra nguồn lưu chất có áp suất cao hơn.

* Nguyên tắc hoạt động:

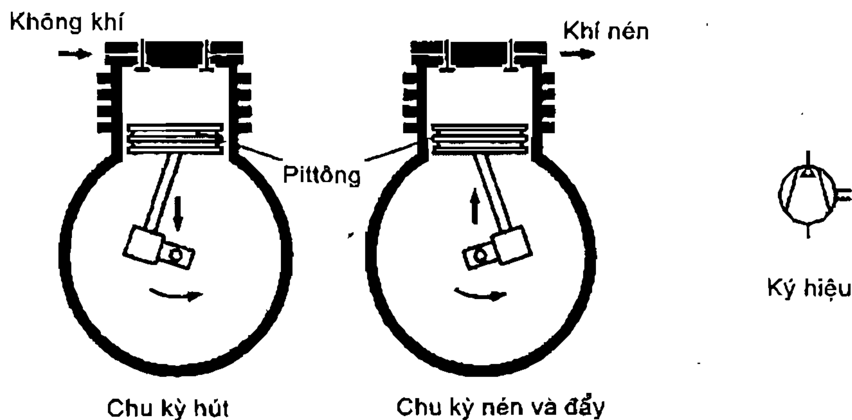
– Máy nén khí hoạt động theo nguyên tắc thay đổi thể tích: Không khí được dẫn vào buồng chứa ở đó thể tích buồng chứa sẽ nhỏ lại, như vậy theo định luật Boile–Mariotte áp suất trong buồng chứa sẽ tăng lên. Các máy nén khí làm việc theo nguyên lý này là: Máy nén khí kiểu pittông, máy nén khí kiểu trục vít, máy nén khí kiểu cánh gạt, máy nén khí kiểu Root.

– Máy nén khí làm việc theo nguyên lý động năng: Không khí được dẫn vào buồng chứa, ở đó áp suất khí nén được tạo ra nhờ động năng của các bánh dẫn. Nguyên lý này thường tạo ra lưu lượng và công suất rất lớn. Các máy nén khí theo nguyên tắc này: Máy nén khí kiểu ly tâm, máy nén khí kiểu chiều trục.

* Các loại máy nén khí

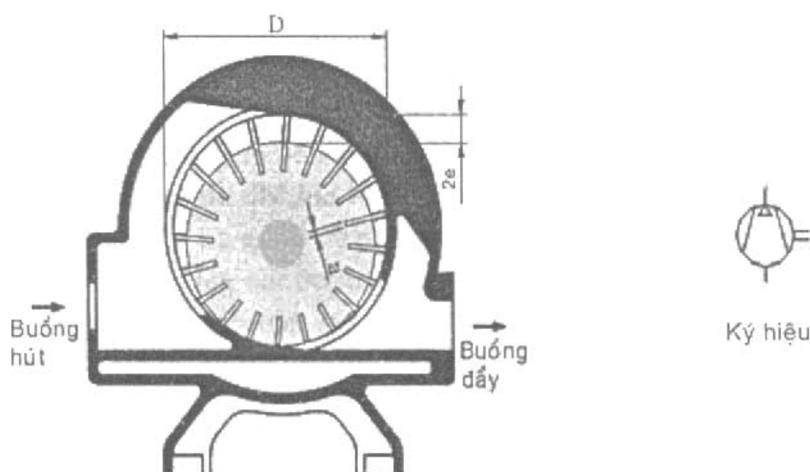
Máy nén khí được phân loại theo áp suất hoặc thao nguyên lý hoạt động. Đối với nguyên lý hoạt động ta có:

– Máy nén theo nguyên lý thể tích: máy nén pittông, máy nén cánh gạt, trục vít, Root.



Hình 4.16. Máy nén khí kiểu pittông

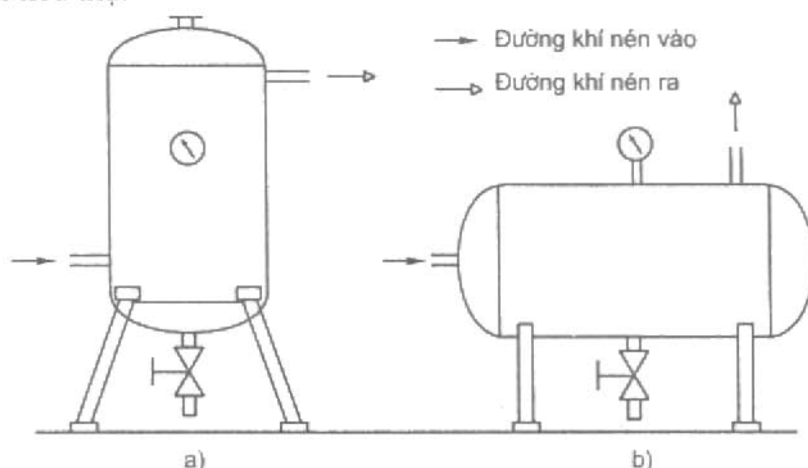
Máy nén tuốcbin được dùng cho công suất rất lớn và không kinh tế khi sử dụng lưu lượng dưới mức 600m³/phút, vì thế nó không mang lại áp suất cần thiết cho ứng dụng điều khiển khí nén và hiếm khi sử dụng.



Hình 4.17. Máy nén khí kiểu cánh gạt

4.2.2.2. Bình nhận và trích khí nén

Bình trích chứa khí nén có nhiệm vụ cân bằng áp suất khí nén của máy nén khí chuyển đến, trích chứa, ngưng tụ và tách nước trước khi chuyển đến nơi tiêu thụ.



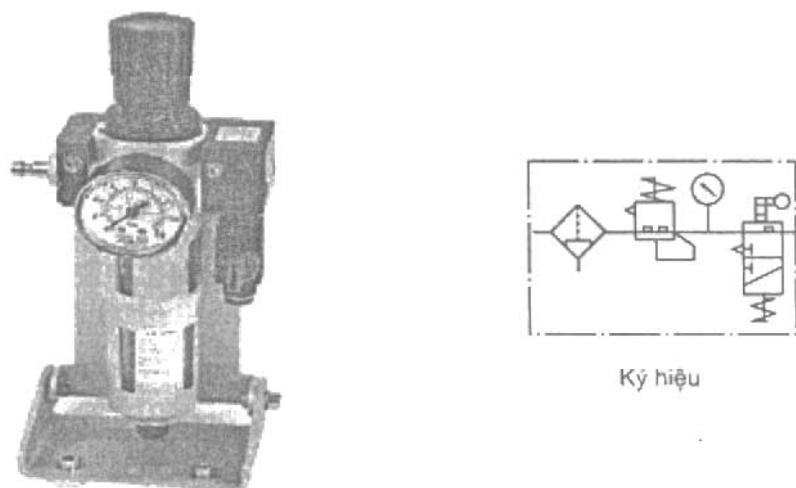
Hình 4.18. Bình trích chứa khí nén
a) Kiểu thẳng đứng; b) Kiểu nằm ngang

Kích thước của bình trích chứa phụ thuộc vào công suất của máy nén khí, công suất tiêu thụ của các thiết bị sử dụng và phương pháp sử dụng khí nén.

Bình trích chứa khí nén có thể đặt nằm ngang, nằm đứng. Đường ống ra của khí nén bao giờ cũng nằm ở vị trí cao nhất của bình trích chứa.

4.2.2.3. Xử lý khí nén

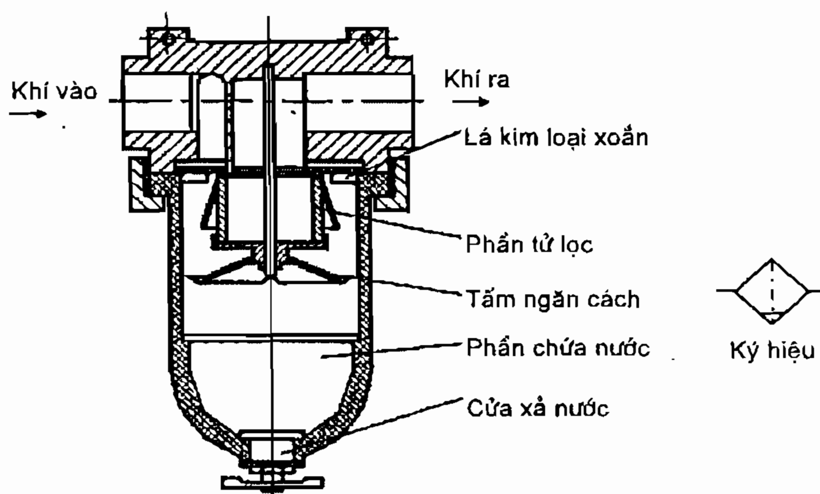
Khí nén tạo ra từ máy nén khí có chứa nhiều chất bẩn, độ bẩn có thể ở các mức độ khác nhau. Chất bẩn có thể là bụi, độ ẩm của không khí hút vào, những cặn bã của dầu bôi trơn và truyền động cơ khí. Hơn nữa trong quá trình nén nhiệt độ của khí nén tăng lên, có thể gây ra oxy hoá một số phần tử của hệ thống. Do đó việc xử lý khí nén cần phải thực hiện bắt buộc. Khí nén không được xử lý thích hợp sẽ gây hư hỏng hoặc gây trở ngại tính làm việc của các phần tử khí nén. Đặc biệt sử dụng khí nén trong hệ thống điều khiển đòi hỏi chất lượng khí nén rất cao. Mức độ xử lý khí nén phụ thuộc vào từng phương pháp xử lý. Trong thực tế người ta thường dùng bộ lọc để xử lý khí nén (hình 4.19).



Hình 4.19. Bộ lọc khí

Bộ lọc khí gồm 3 phần tử: van lọc, van điều chỉnh áp suất, van tra dầu.

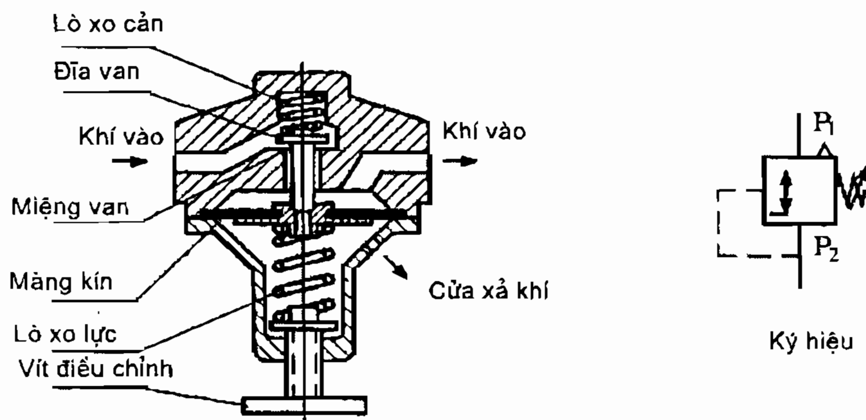
– Van lọc khí (hình 4.20) là làm sạch các chất bẩn và ngưng tụ hơi nước chứa trong nó.



Hình 4.20. Van lọc khí nén

– Khí nén sẽ tạo chuyển động xoắn khi qua lá xoắn kim loại, sau đó qua phần tử lọc, các chất bẩn được tách ra và bám vào màng lọc, cùng với những phần tử nước được để lại nằm ở đáy của bầu lọc. Tuỳ theo yêu cầu chất lượng của khí nén mà chọn phần tử lọc.

– Van điều chỉnh áp suất: nhiệm vụ của van áp suất là ổn định áp suất điều chỉnh, mặc dù có sự thay đổi bất thường của áp suất làm việc ở đầu vào, áp suất đầu vào luôn luôn lớn hơn áp suất đầu ra (hình 4.21).

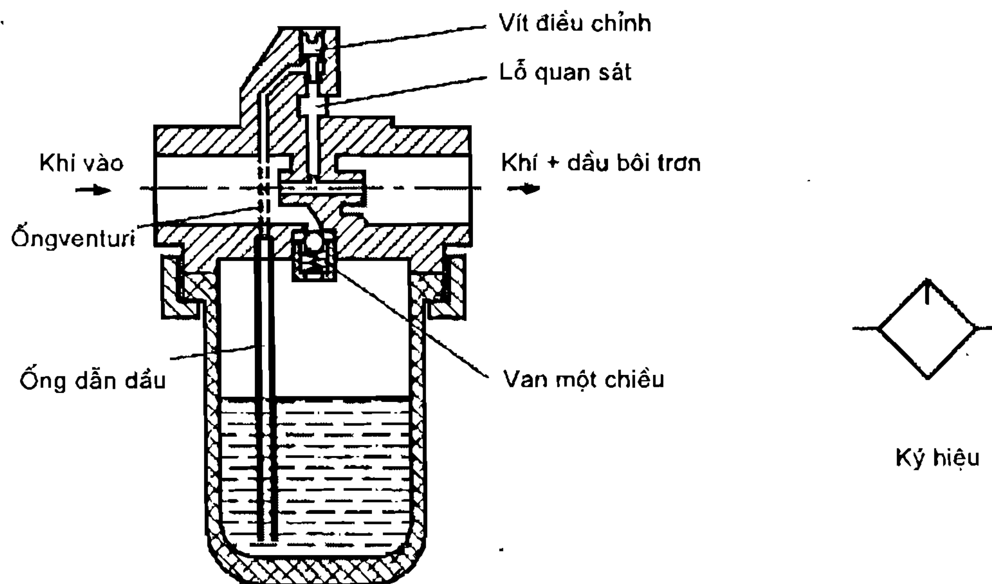


Hình 4.21. Van điều chỉnh áp suất

Van điều chỉnh áp suất được điều chỉnh bằng vít điều chỉnh tác động lên màng kín. Phía trên của màng chịu tác dụng của áp suất đầu ra, phía

dưới chịu tác dụng của lực lò xo sinh ra do vít điều chỉnh. Bất kỳ sự tăng áp ở đầu tiêu thụ gây cho màng kín dịch chuyển chống lại lực căng của lò xo vì vậy hạn chế dòng khí đi qua miệng van cho tới lúc có thể đóng sát. Khi khí nén được tiêu thụ, áp suất đầu ra giảm, kết quả là đĩa van được mở bởi lực căng lò xo lực. Để ngăn chặn đĩa van dao động chập chờn phải dùng đến lò xo cản gắn trên đĩa van.

– Van tra dầu: Được sử dụng đảm bảo cung cấp bôi trơn cho các thiết bị trong hệ thống điều khiển khí nén nhằm giảm ma sát, sự ăn mòn và sự gỉ (hình 4.22).



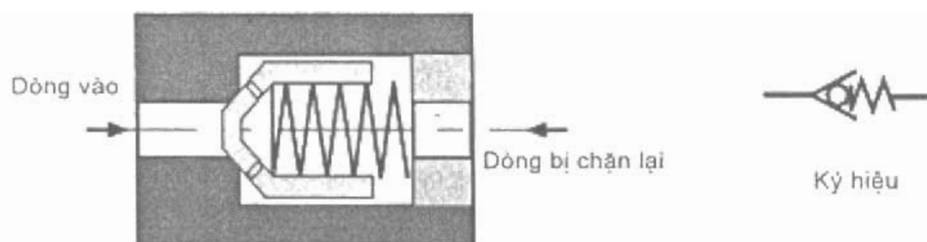
Hình 4.22. Van tra dầu

4.2.3. Các phần tử điều khiển và chấp hành

Các phần tử điều khiển hay còn gọi là cơ cấu điều khiển, là loại cơ cấu dùng để đóng, mở, nối liền hoặc ngăn cách các đường dẫn dầu về những bộ phận tương ứng của hệ thống khí nén.

4.2.3.1. Van một chiều

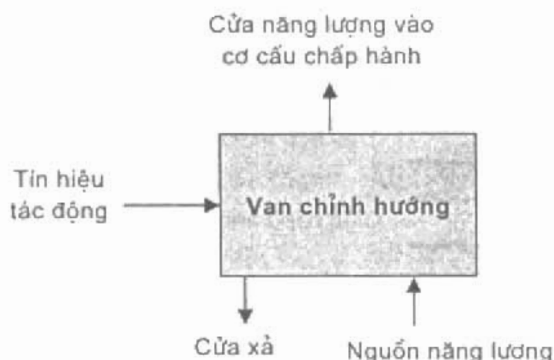
Van một chiều dùng để điều khiển dòng năng lượng đi theo một hướng, hướng còn lại bị chặn lại. Trong hệ thống điều khiển khí nén, van một chiều thường đặt ở nhiều vị trí khác nhau tuỳ thuộc vào mục đích khác nhau (hình 4.23).



Hình 4.23. Van một chiều

4.2.3.2. Van đảo chiều

Van đảo chiều là cơ cấu chỉnh hướng có nhiệm vụ điều khiển dòng năng lượng đi qua van chủ yếu bằng cách đóng/mở hay chuyển đổi vị trí để thay đổi hướng của dòng năng lượng. Các thành phần được mô tả ở hình 4.24.

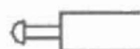


Hình 4.24. Các thành phần van chỉnh hướng

* Tín hiệu tác động

Nếu ký hiệu lò xo nằm ngay ở phía bên phải của ký hiệu van đảo chiều, thì van đảo chiều đó có vị trí "không", vị trí đó là ô vuông nằm bên phải của ký hiệu van đảo chiều và được ký hiệu là "0". Điều đó có nghĩa là chừng nào chưa có lực tác động vào pittông trượt trong nòng van, thì lò xo tác động vẫn ở vị trí đó.

– Tác động bằng tay:

 Nút bấm

 Nút nhấn tổng quát

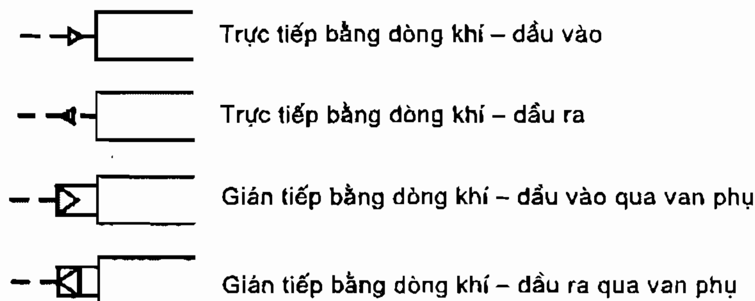
 Tay gạt

 Bàn đạp

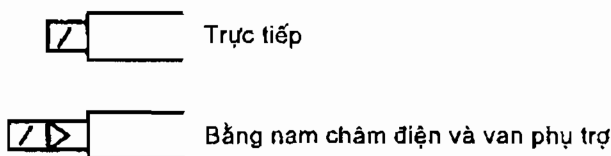
– Tác động bằng cơ:



– Tác động bằng khí và dầu:



– Tác động bằng điện:



* Ký hiệu van đảo chiều

Van đảo chiều có rất nhiều dạng khác nhau, nhưng dựa vào đặc điểm chung là số cửa, số vị trí và số tín hiệu tác động để phân biệt chúng với nhau (hình 4.25).

+ Số vị trí: là số chỗ định vị con trượt của van. Thông thường van đảo chiều có 2 hoặc 3 vị trí; ở những trường hợp đặc biệt thì có thể có nhiều hơn.

Thường ký hiệu bằng chữ cái: o, a, b... hoặc các con số: 0, 1, 2...

+ Số cửa (đường): là số lỗ để dẫn khí hoặc dầu vào hay ra. Số cửa của van đảo chiều thường dùng là: 2, 3, 4, 5, đôi khi có thể nhiều hơn.

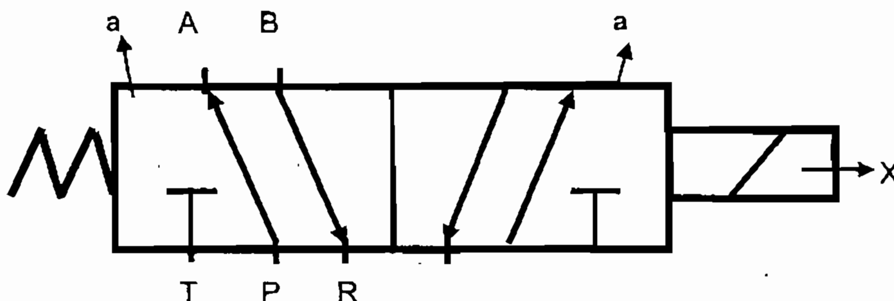
Thường ký hiệu :

Cửa nối với nguồn: P

Cửa nối làm việc: A, B, C...

Cửa xả lưu chất: R, S, T...

+ Số tín hiệu: là tín hiệu kích thích con trượt chuyển từ vị trí này sang vị trí khác. Có thể là 1 hoặc 2. Thường dùng các ký hiệu: X, Y...

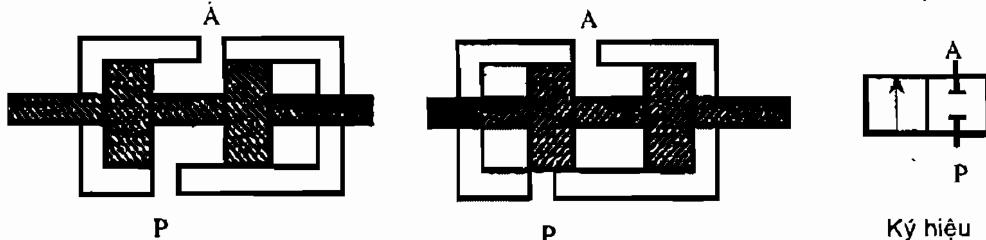


Hình 4.25. Ký hiệu van đảo chiều

* Một số van đảo chiều thông dụng

Van có tác động bằng cơ – lò xo lên nòng van và ký hiệu lò xo nằm ngay vị trí bên phải của ký hiệu van ta gọi đó là vị trí "không". Tác động tín hiệu lên phía đối diện nòng van (ô vuông phía bên trái ký hiệu van) có thể là tín hiệu bằng cơ, khí nén, dầu hay điện. Khi chưa có tín hiệu tác động lên phía bên trái nòng van thì lúc này tất cả các cửa nối của van đang ở vị trí ô vuông nằm phía bên phải, trường hợp có giá trị đối với van đảo chiều 2 vị trí. Đối với van đảo chiều 3 vị trí, thì vị trí "không" nằm ô vuông ở giữa.

– Van đảo chiều 2/2: Hình 4.26 là van có 2 cửa nối P và A, 2 vị trí 0 và 1. Vị trí 0 cửa P và cửa A bị chặn. Nếu có tín hiệu tác động vào, thì vị trí 0 sẽ chuyển sang vị trí 1, như vậy cửa P và cửa A nối thông với nhau. Nếu tín hiệu không còn tác động nữa, thì van sẽ chuyển từ vị trí 1 về vị trí 0 ban đầu, vị trí 0 bằng lực nén lò xo.

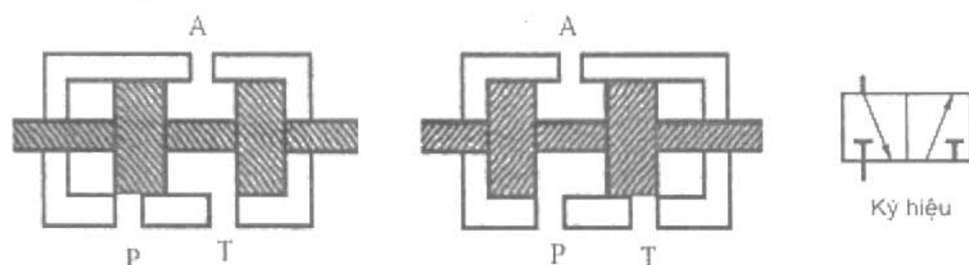


Hình 4.26. Van đảo chiều 2/2

– Van đảo chiều 3/2:

Hình 4.27 là có 2 cửa và 3 vị trí. Cửa P nối với nguồn năng lượng, cửa A nối với buồng xi lanh cơ cấu chấp hành, cửa T cửa xả. Khi con trượt chuyển sang phải thì cửa A thông với cửa T xả dầu về thùng hoặc xả khí ra môi trường. Van này thường dùng để làm rơle dầu ép hoặc làm khí nén.

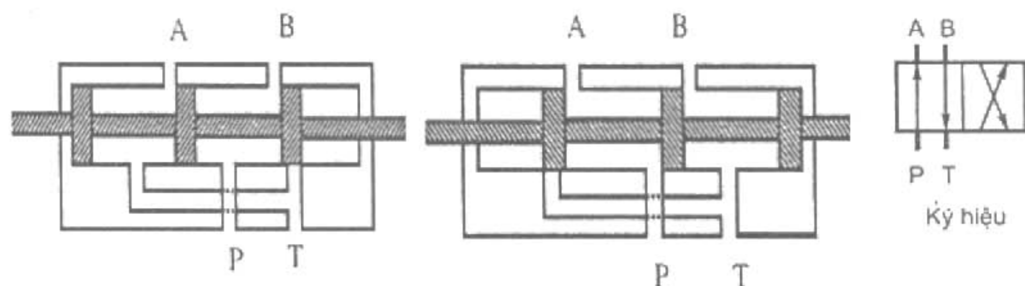
– Van đảo chiều 4/2



Hình 2.27. Van đảo chiều 3/2

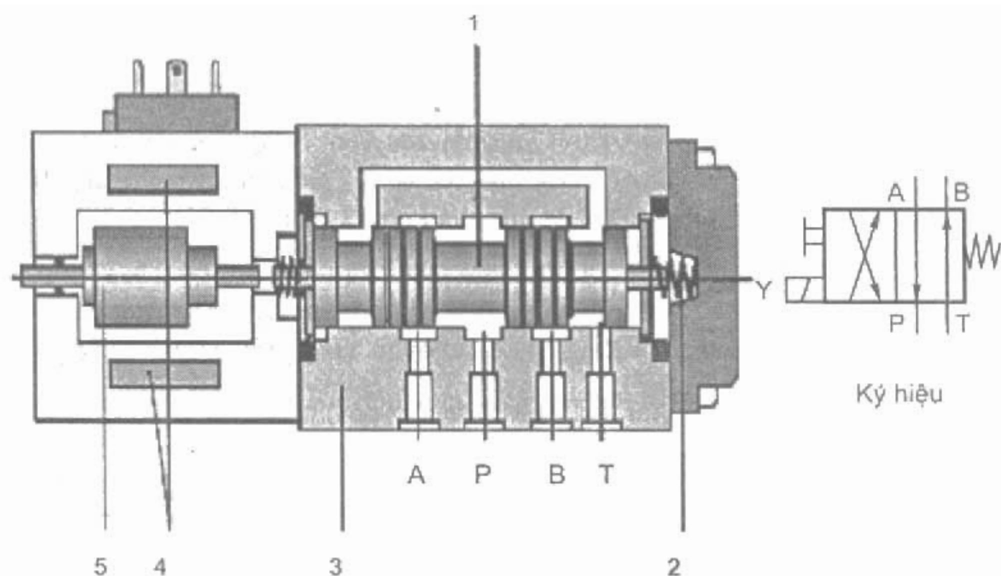
Hình 4.28 là van có 4 cửa và 2 vị trí. Cửa P nối với nguồn năng lượng; Cửa A và cửa P lắp vào buồng trái và buồng phải của xi lanh cơ cấu chấp hành; Cửa T lắp ở cửa ra đưa năng lượng về thùng đối với dầu, còn thải ra môi trường xung quanh đối với khí nén.

Khi con trượt của van di chuyển qua phải cửa P thông với cửa A năng lượng vào xi lanh cơ cấu chấp hành, năng lượng ở buồng ra xi lanh qua cửa B nối thông với cửa T ra ngoài. Ngược lại khi con trượt di chuyển sang trái, Cửa P thông với cửa B và cửa A thông với cửa xả T.



Hình 4.28. Van đảo chiều 4/2

Hình 4.29 mô tả van 4/2 tác động mặc định là lực đẩy lò xo và tín hiệu tác động phía còn lại là cuộn coil điện và có cả nút nhấn phụ.

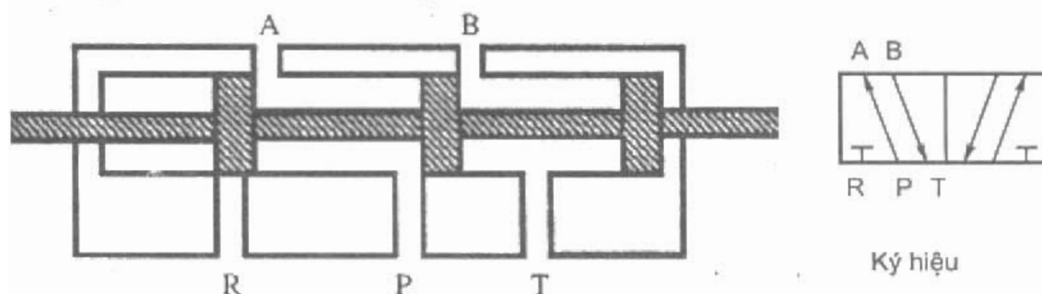


Hình 4.29. Van 4/2, 1 side (coil)

1: Pittông; 2. Lò xo; 3. Vỏ van; 4. Cuộn Solenoid; 5. Lõi

– Van đảo chiều 5/2

Hình 4.30 là van có 5 cửa 2 vị trí. Cửa P là cửa cung cấp nguồn năng lượng, cửa A lắp với buồng bên trái xi lanh cơ cấu chấp hành, cửa B lắp với buồng bên phải của xi lanh cơ cấu chấp hành, cửa T và cửa R là cửa xả năng lượng. Khi con trượt van di chuyển qua phải, cửa P thông với cửa A, cửa B thông với cửa T. Khi con trượt của van di chuyển qua trái, cửa P thông với cửa B, cửa A thông với R.



Hình 4.30. Van đảo chiều 5/2

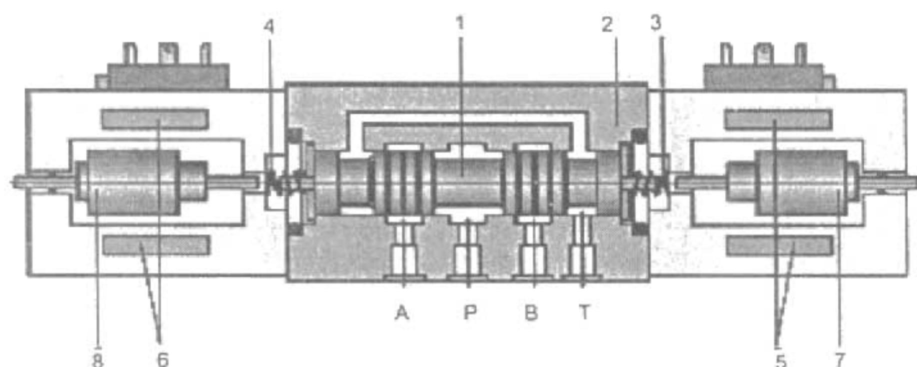
– Van đảo chiều 4/3

Van 4/3 là van có 4 cửa 3 vị trí. Cửa A, B lắp vào buồng làm việc của

xi lanh cơ cấu chấp hành, cửa P nối với nguồn năng lượng, cửa T xả về thùng đối với dầu hoặc ra môi trường đối với khí.

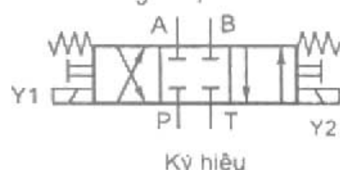
Hình 4.31 mô tả van 4/3 có vị trí trung gian nằm ở giữa, do sự cân bằng lực căng lò xo ở 2 vị trí trái và phải của van. Sự di chuyển vị trí con trượt (pittông) sang trái hoặc sang phải bằng tín hiệu tác động bằng điện vào 2 cuộn solenoid hoặc có thể là nút nhấn phụ 2 đầu.

Ở vị trí trung gian năng lượng vào cửa P bị chặn lại, cửa A, cửa B bị đóng nên xi lanh cơ cấu chấp hành không di chuyển. Khi tác động tín hiệu điện vào solenoid phải, pittông (1) di chuyển sang trái, cửa P thông với cửa A, cửa P thông với cửa T.

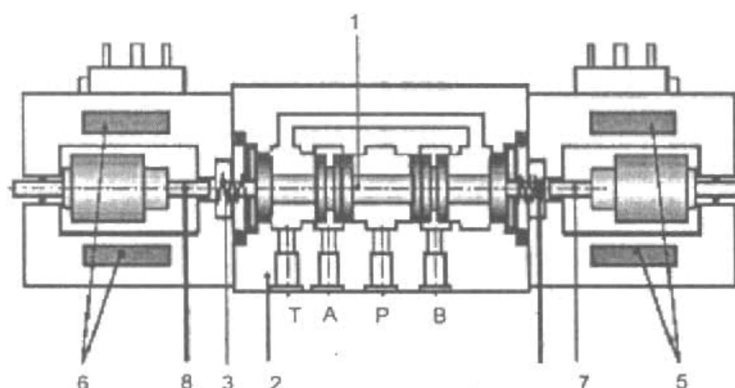


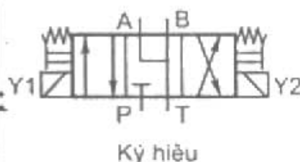
Hình 4.31. Van đảo chiều 4/3 tác động điện 2 đầu

1. Pittông; 2. Vỏ van; 3. Lò xo phải; 4. Lò xo trái; 5. Solenoid phải; 6. Solenoid trái; 7. Lõi phải; 8. Lõi trái

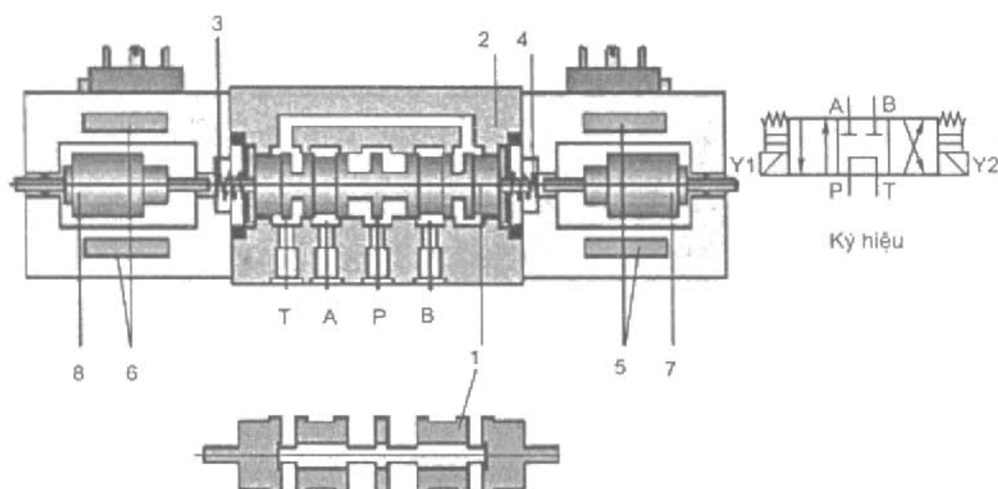


Hình 4.32 mô tả van 4/3 có vị trí trung gian an toàn. Vị trí trung gian cửa P bị đóng, cửa làm việc A, B thông với T.





Hình 4.32. Van 4/3 vị trí trung gian an toàn

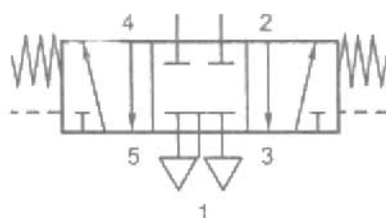


Hình 4.33. Van 4/3 vị trí trung gian có cửa P nối với cửa T

– Van đảo chiều 5/3

Van 5/3 có 5 cửa 3 vị trí. Cửa A, B lắp vào buồng làm việc của xi lanh cơ cấu chấp hành, cửa P nối với nguồn năng lượng, cửa T xả về thùng đối với dầu hoặc ra môi trường đối với khí.

Hình 4.34 là ký hiệu của van 5/3, van 5/3 thường được sử dụng trong hệ thống nén khí.



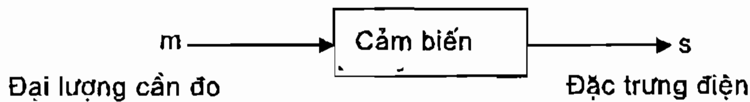
Hình 4.34. Ký hiệu van 5/3

4.3. CÁC BỘ CẢM BIẾN

4.3.1. Khái niệm

Cảm biến là một thiết bị chịu tác động của các đại lượng vật lý cần đo m, không có tính chất điện. Và cho ta ở đầu ra một đại lượng mang bản chất điện (như điện tích, điện áp, dòng điện, trở kháng).

Ký hiệu: s.



Đặc trưng điện s : Là hàm của đại lượng cần đo m.

$$s = f(m)$$

Quan hệ giữa S và m có thể là tuyến tính hoặc phi tuyến. Song trong thực tế để dễ sử dụng, thông thường người ta chế tạo cảm biến sao cho có sự liên hệ tuyến tính giữa biến thiên đầu ra và biến thiên đầu vào.

$$\Delta s = S * \Delta m$$

Trong đó: S gọi là độ nhạy của cảm biến.

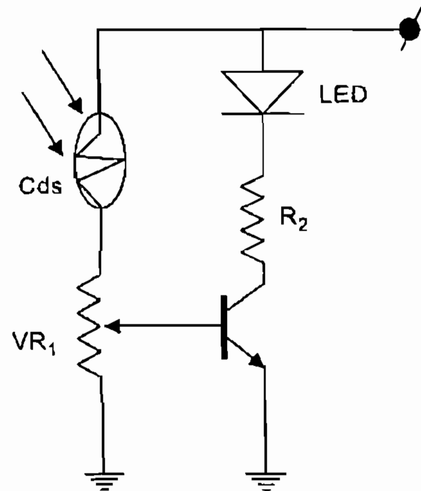
* Phân loại cảm biến

Theo nguyên lý người ta chia cảm biến làm hai loại: Cảm biến tích cực và cảm biến thụ động.

– Cảm biến thụ động:

Là loại cảm biến được chế tạo từ các vật liệu có những thông số trở kháng nhạy với đại lượng đo. Giá trị trở kháng của cảm biến không những phụ thuộc vào hình dạng, kích thước mà còn phụ thuộc vào tính chất điện của vật liệu như: Điện trở suất ρ, từ thẩm μ, hằng số điện môi ξ.

Phụ thuộc vào bản chất của các vật liệu khác nhau, tính chất điện của chúng có thể nhạy với nhiều đại lượng vật lý như: Nhiệt độ, độ chiếu sáng, áp suất, độ ẩm... Trở kháng của cảm biến thụ động và sự thay đổi của trở kháng dưới tác dụng của các đại lượng đo chỉ có thể xác định được khi cảm biến là một thành phần trong một mạch điện. Trên thực tế, tuỳ từng trường hợp cụ thể mà người ta chọn mạch đo cho thích hợp với cảm biến.



Hình 4.35. Ứng dụng quang trở Cds điều khiển LED

– Cảm biến tích cực:

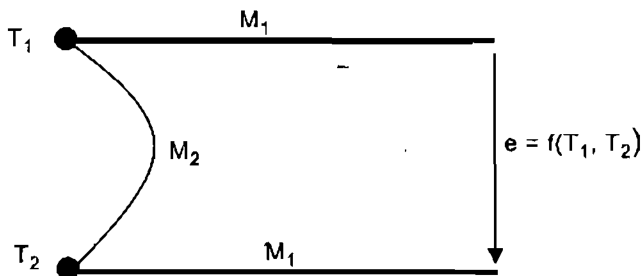
Cảm biến tích cực là các loại cảm biến hoạt động như một máy phát điện. Về mặt nguyên lý nó thường dựa trên các hiệu ứng vật lý biến đổi một dạng năng lượng nào đó (nhiệt, cơ, quang...) thành năng lượng điện.

* Các hiệu ứng dùng cho cảm biến.

– *Hiệu ứng nhiệt điện:*

Giữa các đầu của hai dây dẫn khác nhau về bản chất hoá học được hàn lại với nhau thành một mạch điện có nhiệt độ ở hai mối hàn là T_1 và T_2 thì trong mạch điện sẽ suất hiện một suất điện động $e = F(T_1, T_2)$.

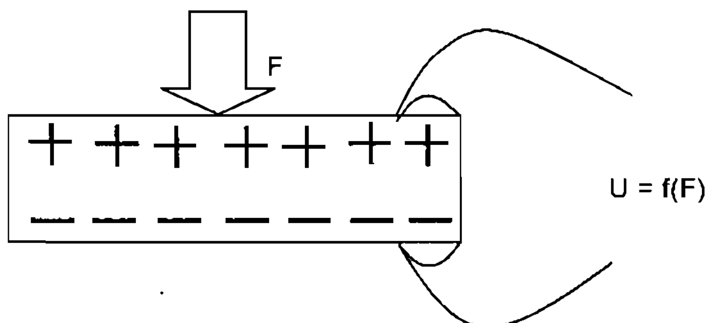
Nếu biết trước được T_2 thì có thể suy ra T_1. Trên thực tế hiệu ứng này được ứng dụng để chế tạo cặp nhiệt dùng để đo nhiệt độ.



Hình 4.36. Hiệu ứng nhiệt điện

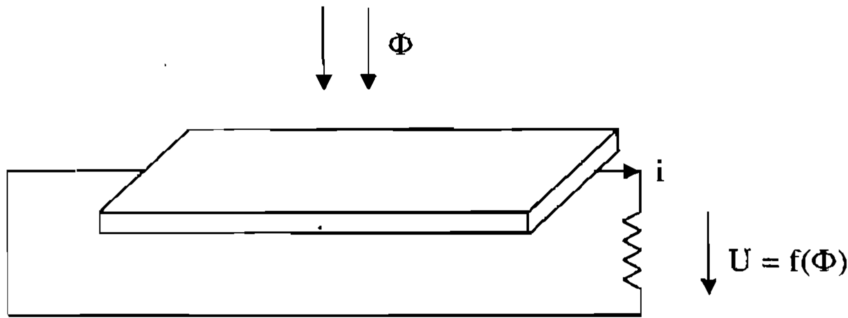
– *Hiệu ứng áp điện:*

Khi tác dụng một lực cơ học lên một vật làm bằng vật liệu áp điện, ví dụ như thạch anh thì vật đó sẽ biến dạng và làm suất hiện lượng điện tích bằng nhau nhưng trái dấu trên các mặt đối diện của vật. Trong thực tế người ta ứng dụng hiệu ứng này để chế tạo cảm biến đo lực, đo áp suất, gia tốc...



Hình 4.37. Hiệu ứng áp điện

– *Hiệu ứng quang điện:*

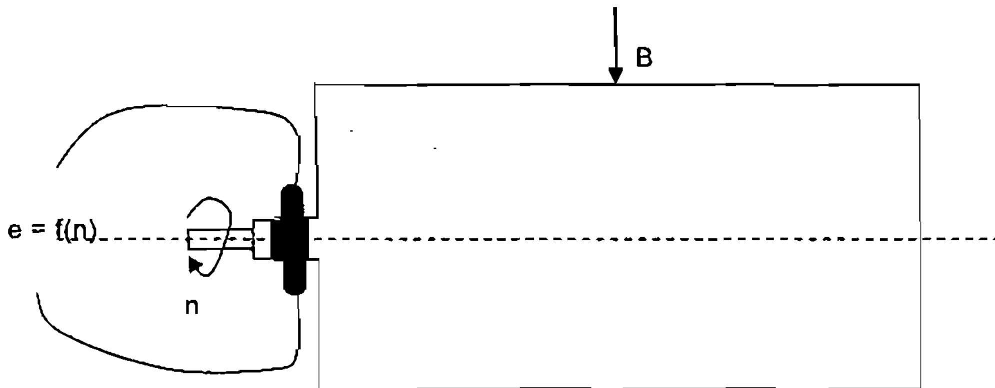


Hình 4.38. Hiệu ứng quang điện

Là hiện tượng giải phóng các hạt dẫn tự do trong vật liệu (thường là vật liệu bán dẫn) dưới tác dụng của bức xạ ánh sáng.

– *Hiệu ứng cảm ứng điện từ*

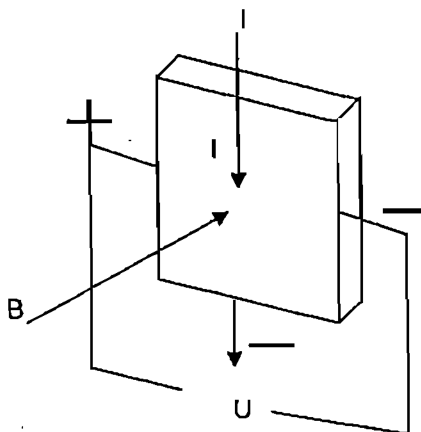
Khi cho một khung dây quay vuông góc với một từ trường thì bên trong khung dây sẽ cảm ứng một sức điện động tỷ lệ với tốc độ quay của khung. Trong thực tế người ta ứng dụng hiệu ứng này để chế tạo các loại cảm biến đo tốc độ quay hoặc tốc độ dài.



Hình 4.39. Hiệu ứng cảm ứng điện từ

– *Hiệu ứng Hall*

Nếu cho dòng điện I chạy qua một phiến dẫn điện (thường là bán dẫn) nằm trong một từ trường có từ cảm B thì trên hai bề mặt phiến sẽ suất hiện một điện áp tỷ lệ với cường độ dòng điện I và độ từ cảm B. Điện áp này gọi là điện áp Hall. Hiệu ứng Hall trong thực tế được ứng dụng để chế tạo các loại cảm biến đo góc quay, cảm biến áp lực...



Hình 4.40. Hiệu ứng Hall

* Các đại lượng ảnh hưởng tới cảm biến:

Trong khi dùng cảm biến để xác định đại lượng cần đo, không chỉ có một đại lượng này tác động lên cảm biến. Trên thực tế, ngoài đại lượng cần đo còn có rất nhiều các đại lượng khác tác động lên cảm biến làm ảnh hưởng tới tín hiệu đo. Các đại lượng này còn gọi là nhiễu:

+ Nhiệt độ: làm thay đổi các đặc trưng điện, cơ và kích thước của cảm biến. Để khắc phục ảnh hưởng này ta dùng: Tản nhiệt, quạt gió, điều hoà...

+ Độ ẩm: có thể làm thay đổi tính chất điện của vật liệu.

+ Áp suất, gia tốc, độ rung: có thể gây nên biến dạng hoặc ứng suất trong. Để khắc phục ảnh hưởng này ta thường đặt thiết bị lên gối cao su...

+ Từ trường: có thể gây nên sức điện động cảm ứng chồng lên tín hiệu có ích. Để chống nhiễu vỏ ta thường nối mát.

* Sai số của phép đo

Bất kỳ một phép đo nào dù đơn giản hay phức tạp đều chứa đựng một sai số nhất định. Hiệu số giữa giá trị thực và giá trị đo được là sai số của phép đo. Sai số của phép đo chỉ có thể đánh giá một cách ước tính, bởi vì không thể biết trước được giá trị thực của đại lượng cần đo.

Khi đánh giá sai số người ta phân làm hai loại: Sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên.

– Sai số hệ thống: + Do giá trị của đại lượng chuẩn không đúng.

+ Do đặc tính của cảm biến.

+ Do điều kiện và chế độ sử dụng.

+ Do xử lý kết quả đo.

– Sai số ngẫu nhiên: + Do tính không xác định của đặc trưng thiết bị.

+ Do tín hiệu nhiễu ngẫu nhiên.

+ Do các đại lượng ảnh hưởng.

* Độ nhạy của cảm biến

Độ nhạy của cảm biến S xung quanh một giá trị không đổi m_i của đại lượng đo được xác định bởi tỷ số giữa biến thiên Δs của đại lượng ở đầu ra và biến thiên Δm tương ứng của đại lượng đầu vào:

$$S\{\Delta s/\Delta m\}_{m=mi}$$

Trong thực tế thông thường nhà sản xuất cung cấp sẵn giá trị của độ nhạy S tương ứng với những điều kiện làm việc nhất định của cảm biến. Nhờ có giá trị đó người sử dụng có thể đánh giá được độ lớn của đại lượng đầu ra của cảm biến và độ lớn của những biến thiên của đại lượng cần đo. Điều này cho phép lựa chọn được cảm biến thích hợp với các yêu cầu đặt ra.

Đơn vị đo của độ nhạy phụ thuộc vào nguyên lý làm việc của cảm biến và các đại lượng liên quan.

* Độ nhanh – Thời gian hồi đáp

– Độ nhanh: là đặc trưng của cảm biến cho phép đánh giá xem đại lượng đầu ra có theo kịp về thời gian với biến thiên của đại lượng đo hay không.

– Thời gian hồi đáp: là đại lượng được sử dụng để xác định giá trị số của độ nhanh.

* Giới hạn sử dụng

Trong quá trình sử dụng cảm biến luôn phải chịu các ứng lực cơ khí hoặc nhiệt độ tác động lên chúng. Nếu các ứng lực này vượt quá ngưỡng cho phép chúng sẽ làm thay đổi các đặc trưng làm việc của cảm biến, hoặc có thể phá huỷ cảm biến. Bởi vậy trong quá trình sử dụng cảm biến, người sử dụng phải lưu ý tới giới hạn làm việc của cảm biến và phải tuyệt đối tuân thủ theo chúng.

4.3.2. Cảm biến quang

4.3.2.1. Ánh sáng và phép đo quang

* Tính chất của ánh sáng

Ánh sáng có hai tính chất cơ bản là sóng và hạt:

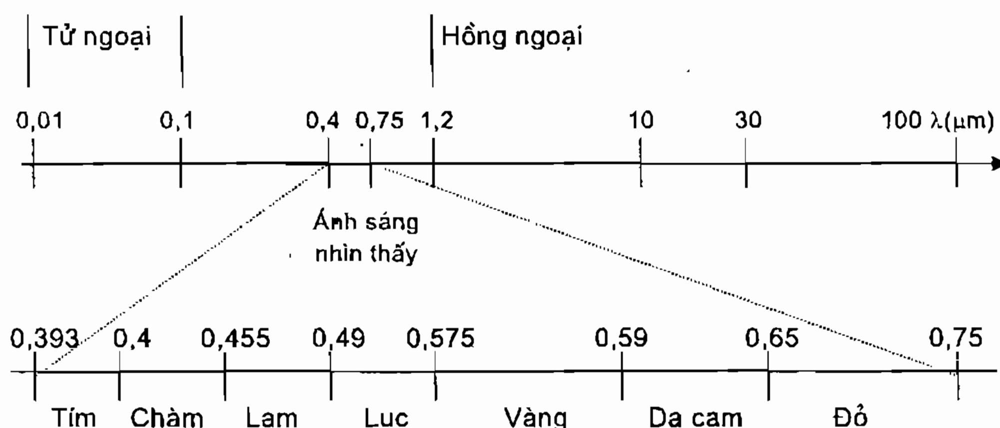
– Tính chất sóng: sóng ánh sáng là sóng điện từ phát ra khi có sự chuyển điện tử giữa các mức năng lượng của nguyên tử của nguồn sáng. Các sóng này truyền trong chân không với vận tốc $c = 3.10^8 m/s$.

Tần số ánh sáng f liên hệ với bước sóng λ theo biểu thức:

+ Trong môi trường bất kì: $\lambda = v/f$.

+ Trong môi trường chân không: $\lambda = c/f$.

Màu sắc của ánh sáng phụ thuộc vào bước sóng, dựa vào bước sóng người ta phân ánh sáng làm 3 vùng: Vùng ánh sáng tử ngoại, vùng ánh sáng nhìn thấy, vùng hồng ngoại.



Hình 4.41. Dải phổ của ánh sáng

Như vậy trong vùng ánh sáng nhìn thấy màu đỏ là màu có *vận tốc lớn nhất* do đó trong thực tế người ta thường sơn các biển báo bằng màu đỏ và đèn báo thường là đèn có ánh sáng đỏ.

– Tính chất hạt: Tính chất hạt của ánh sáng thể hiện qua sự tương tác của nó với vật chất. Ánh sáng bao gồm các hạt phôtông mỗi một phôtông này mang một năng lượng: $W_o = h.f$ ($h = 6,625*10^{-34}s$).

Trong vật chất các điện tử quay xung quanh hạt nhân nhờ một lực liên kết với hạt nhân W_c, lực này mạnh với các điện tử lớp trong và yếu với các điện tử lớp ngoài, do đó các điện tử lớp ngoài dễ có khả năng tách ra khỏi nguyên tử. Tính chất của vật chất phụ thuộc vào số lượng các điện tử tự do trong vật chất. Các điện tử tự do ở lớp vỏ ngoài cũng muốn thoát ra khỏi nguyên tử để trở thành điện tử tự do thì phải có một năng lượng lớn hơn

hoặc bằng lực liên kết. Khi ánh sáng chiếu lên vật chất nếu năng lượng của các phôtông đủ lớn để cấp cho điện tử thắng lại lực liên kết thì các điện tử trong vật chất sẽ được giải phóng để trở thành các điện tử tự do. Hiện tượng này gọi là hiện tượng quang điện.

Nói chung điện tích được giải phóng do chiếu sáng phụ thuộc vào bản chất của các vật bị chiếu sáng. Thông thường trong thực tế vật liệu này là các vật liệu bán dẫn, tuỳ thuộc vào từng loại mà điện tử có thể giải phóng một cách ồ ạt hoặc giải phóng ít, lúc đó ta sẽ có một pin quang điện hoặc có sự thay đổi tính chất của bán dẫn. Các cảm biến quang trong thực tế làm việc dựa trên hiện tượng này.

* Các đơn vị đo năng lượng ánh sáng

– Các năng lượng bức xạ – Q là năng lượng phát xạ lan truyền hoặc bức xạ dưới dạng bức xạ: Đơn vị đo J (Jun) hoặc Lm.s (Lumen.giây).

– Thông lượng ánh sáng Φ là công suất phản xạ lan truyền hoặc hấp thụ: Đơn vị đo W (Woat) hoặc Lm (Lumen).

– Cường độ ánh sáng – I là luồng năng lượng phát theo một hướng dưới 1 đơn vị góc khối: Đơn vị đo W/Sr (Woat/Steradian) hoặc Cd (Candela).

– Độ chói L: là tỷ số giữa cường độ ánh sáng phát ra bởi một phần tử bề mặt theo một hướng xác định và diện tích hình chiếu của phần tử này trên mặt phẳng vuông góc với hướng đó: Đơn vị đo W/m^2 hoặc lm/m^2.

* Nguồn sáng

Việc sử dụng cảm biến quang chỉ có hiệu quả khi nó phù hợp với bức xạ ánh sáng (phổ, thông lượng, tần số). Nguồn sáng sẽ quyết định mọi đặc tính quan trọng của bức xạ, trong thực tế thường sử dụng nguồn sáng hồng ngoại (photodiot) do có thời gian hồi đáp nhanh.

– Đèn sợi đốt

Ánh sáng do đèn sợi đốt phát ra có đặc điểm:

+ Thông lượng lớn, dải phổ rộng.

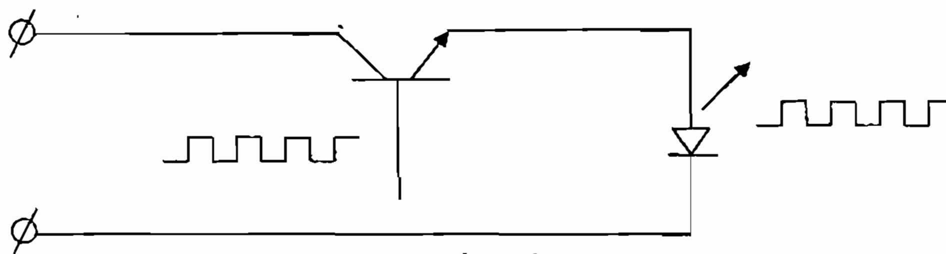
+ Quán tính nhiệt lớn, không thể thay đổi bức xạ một cách tức thời, tuổi thọ thấp.

+ Do vậy thực tế người ta không dùng đèn sợi đốt để làm nguồn sáng cho cảm biến quang.

– Diode phát quang

Đặc điểm của ánh sáng do Diode phát quang phát ra:

– Thời gian hồi đáp nhỏ cỡ ns do đó có thể điều chế bằng nguồn nuôi, phổ ánh sáng hoàn toàn xác định, độ tin cậy cao, độ bền tốt.



Hình 4.42. Điều chế xung ánh sáng

Trong thực tế Diode phát quang có loại phát ra ánh sáng nhìn thấy (gọi là Led thường) có loại phát ra ánh sáng hồng ngoại (gọi là Led hồng ngoại).

Hầu hết các loại cảm biến quang thông thường dùng trong công nghiệp là Led hồng ngoại để làm nguồn sáng.

– Tia laze

Đặc điểm: là một tia đơn sắc, độ chói lớn, bước sóng hoàn toàn xác định, thông lượng lớn, có tính liên kết mạnh, có khả năng nhận được một chùm tia rất mảnh với độ định hướng cao. Khả năng truyền nhận được trên khoảng cách lớn.

Trong thực tế người ta thường dùng nguồn sáng laze cho các cảm biến công nghiệp cao cấp đòi hỏi có độ chính xác cao, nguồn sáng laze trong các cảm biến công nghiệp do Diode laze phát ra.

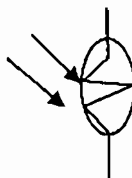
* Tế bào quang dẫn (quang trở)

– Cấu tạo

Các tế bào quang dẫn dùng để chế tạo cảm biến thường được làm từ các bán dẫn đa tinh thể đồng nhất hoặc đơn tinh thể, bán dẫn riêng hoặc bán dẫn pha tạp.

+ Bán dẫn đa tinh thể: Cds, Pdtm, Pbs...

+ Bán dẫn đơn tinh thể: Ge, Si, hoặc pha tạp với Au, Cu, Sb...



Hình 4.43. Ký hiệu tế bào quang dẫn

– Các đặc trưng.

+ Điện trở: Điện trở của tế bào quang dẫn được phân làm hai dạng.

Điện trở khi tế bào không được chiếu sáng: gọi là điện trở tối. Điện trở tối phụ thuộc vào dạng hình học, kích thước, nhiệt độ và bản chất lý, hoá của vật liệu chế tạo.

Điện trở của tế bào được chiếu sáng: gọi là điện trở sáng, điện trở khi được chiếu sáng sẽ giảm rất mạnh khi độ rọi của ánh sáng tăng lên.

+ Độ nhạy:

Tế bào quang dẫn là hai cảm biến không tuyến tính, độ nhạy của nó giảm khi bức xạ tăng.

Độ nhạy của tế bào quang dẫn tỷ lệ thuận với điện áp đặt vào tế bào nhưng điều này chỉ đúng khi điện áp đặt vào đủ nhỏ để hiệu ứng Jun không làm thay đổi nhiệt độ của tế bào.

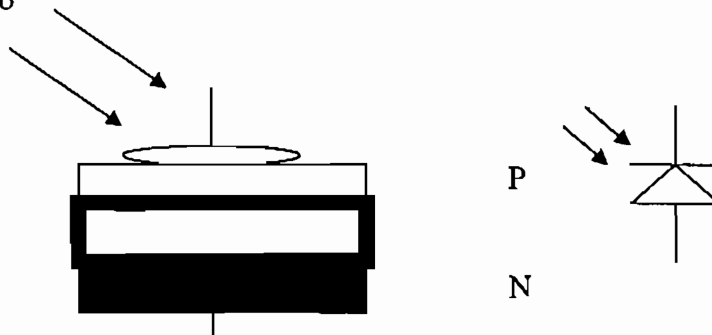
Độ nhạy của tế bào quang dẫn tỷ lệ nghịch với nhiệt độ đặt lên tế bào nếu nhiệt độ vượt quá 50^0C thì tế bào không còn độ nhạy (không thay đổi giá trị điện trở).

– Ứng dụng của tế bào quang dẫn

Trong thực tế người ta không dùng tế bào quang dẫn để đo ánh sáng (vì nó là phần tử phi tuyến) mà người ta để phân biệt mức ánh sáng như: sáng – tối hoặc xung ánh sáng.

* Photodiode

– Cấu tạo



Hình 4.44. Cấu tạo và ký hiệu của Photodiode

Photodiode được cấu tạo từ hai phiến bán dẫn P–N ghép lại với nhau. Lớp bán dẫn loại P được chế tạo thật mỏng để ánh sáng có thể xuyên tới lớp tiếp giáp khi phân cực ngược cho Photodiode nếu có ánh sáng chiếu

vào lớp tiếp giáp, nó sẽ làm biến đổi tính chất điện của lớp tiếp giáp dẫn tới dòng điện ngược tăng lên.

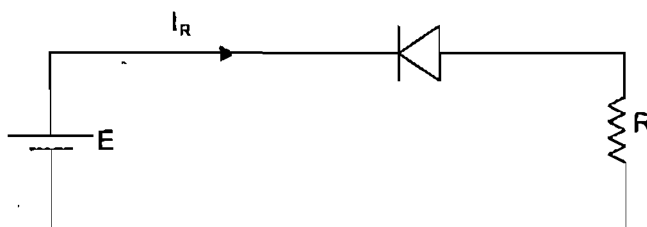
Vật liệu chế tạo Photodiode là Si hoặc Ge cho vùng ánh sáng nhìn thấy và hồng ngoại gần.

– Nguyên lý hoạt động:

Photodiode gồm hai chế độ hoạt động: chế độ quang dẫn và chế độ quang thế.

+ Chế độ quang dẫn: Là chế độ sử dụng dòng điện ngược của Photodiode dòng điện này biến đổi phụ thuộc vào cường độ ánh sáng chiếu vào.

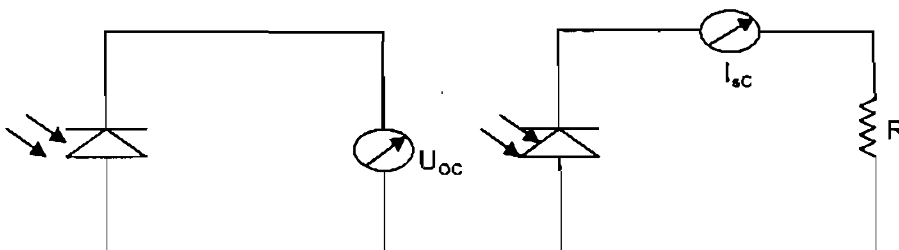
Không ánh sáng thì điện trở phân cực ngược rất lớn, còn có ánh sáng thì điện trở phân cực ngược rất nhỏ.



Hình 4.45. Chế độ quang dẫn

Nhờ sự thay đổi của dòng I_R mà ta có thể lấy nó để đo và điều khiển.

+ Chế độ quang thế: Là chế độ Photodiode làm việc như một máy phát điện. Trong chế độ này không có điện áp ngoài đặt vào Diode chế độ này người ta có thể đo điện thế hở mạch U_{0C} hoặc đo dòng ngắn mạch I_{SC}.



Hình 4.46. Chế độ quang thế

– Độ nhạy

Photodiode có độ nhạy phụ thuộc vào phổ của ánh sáng chiếu vào nó. Photodiode đạt độ nhạy cao trong khoảng phổ từ 1,4 ÷ 1,2μm, và nó đạt độ nhạy cao nhất ở khoảng phổ 0,8μm.

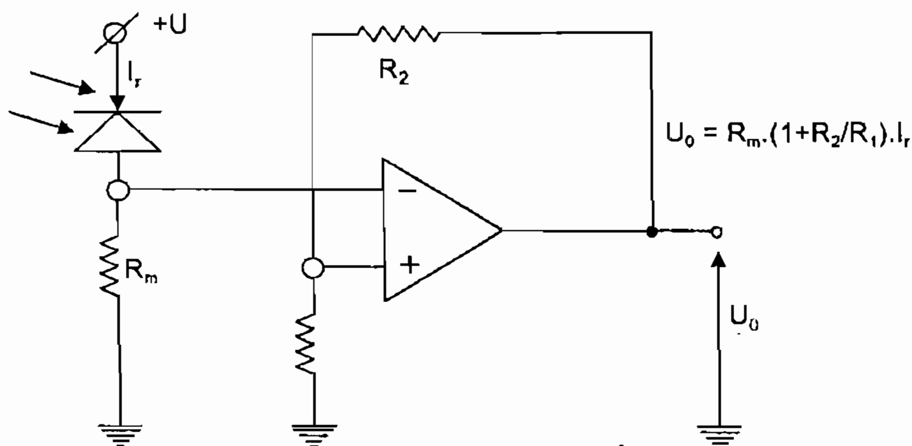
Độ nhạy của Photodiode phụ thuộc vào nhiệt độ.

– Ứng dụng của Photodiode

Tuỳ thuộc vào mục đích sử dụng mà Photodiode được chọn làm việc ở chế độ quang thế hoặc quang dẫn. Thông thường mạch cảm biến sử dụng Photodiode quang dẫn.

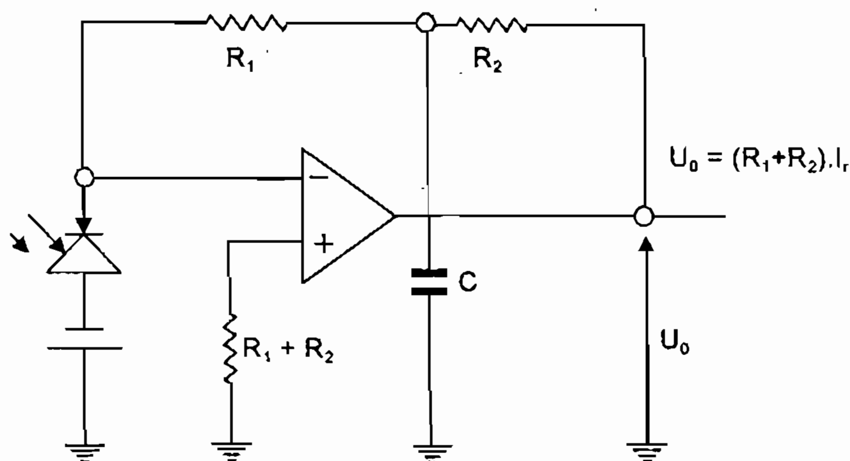
+ Chế độ quang dẫn: Được đặc trưng bởi độ tuyến tính cao, thời gian hồi đáp ngắn và dải thông lớn.

Sơ đồ đo dòng điện I_r:



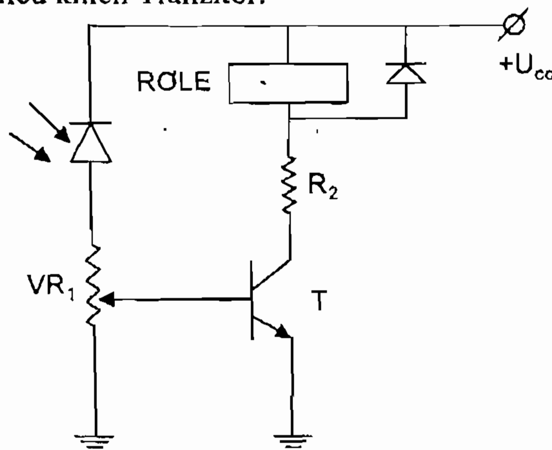
Hình 4.47. Sơ đồ cơ sở

Sơ đồ tác động nhanh:



Hình 4.48. Sơ đồ tác động nhanh

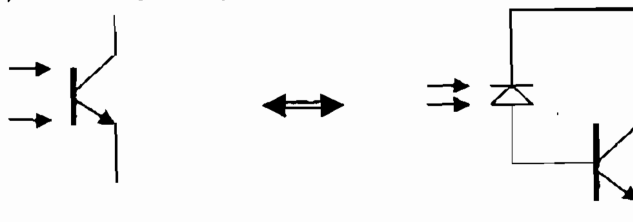
– Sơ đồ điều khiển Tranzitor.



Hình 4.49. Sơ đồ điều khiển Tranzitor

* Phototranzitor

Phototranzitor là các loại tranzitor Silic loại NPN có vùng Bazơ được chiếu sáng không có điện áp đặt lên cực bazơ chỉ có điện áp lên colecter, đồng thời chuyển tiếp B–C phân cực ngược. Khi chuyển tiếp B–C được chiếu sáng nó sẽ hoạt động giống Photodiode ở chế độ quang dẫn.



Hình 4.50. Sơ đồ tương đương giữa Phototranzitor và Photodiode

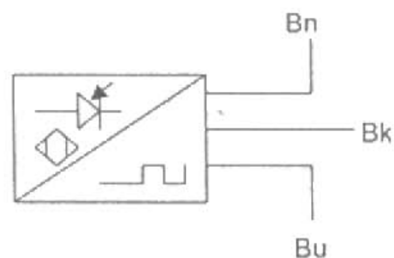
Độ nhạy của Phototranzitor phụ thuộc vào độ rọi ánh sáng chiếu vào tiếp giáp B – C (độ rọi tăng đồng thời độ nhạy cũng tăng) và nhiệt độ đặt lên Phototranzitor.

Phototranzitor có thể dùng làm bộ chuyển mạch hoặc phần tử tuyến tính, ở chế độ chuyển mạch. Nó có ưu điểm so với Photodiode là cho phép điều khiển một cách trực tiếp dòng chạy qua tương đối lớn và có độ nhạy cao. Ngược lại ở chế độ tuyến tính thì Photodiode có ưu điểm là độ tuyến tính tốt hơn.

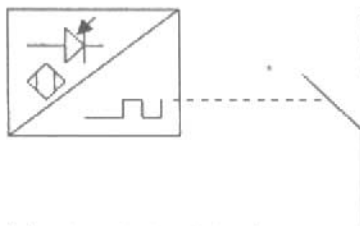
4.3.2.2. Các cảm biến quang thực tế

* Ký hiệu trên bản vẽ kỹ thuật

– Ký hiệu cảm biến:

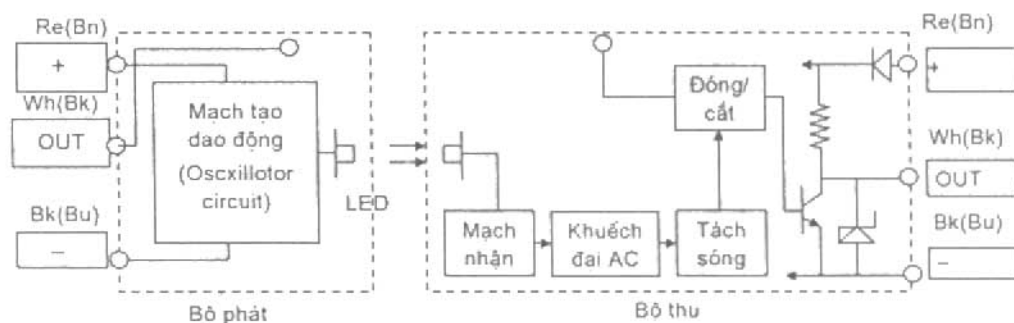


– Ký hiệu tiếp điểm:

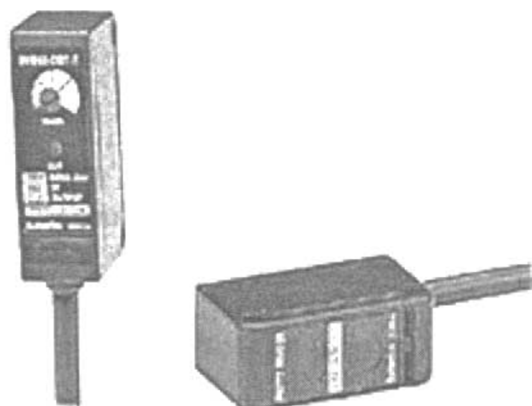


* Cảm biến quang kiểu thu phát tách biệt

– Cấu trúc:

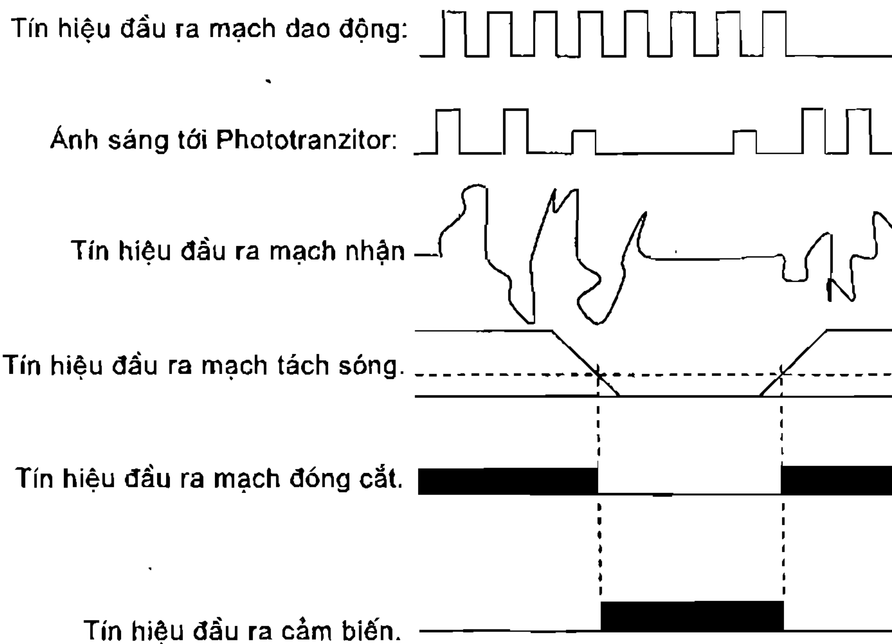


Hình 4.51. Cấu trúc của cảm biến quang kiểu thu phát tách biệt



Hình 4.52. Cảm biến quang thu phát tách biệt (OMRON)

– Nguyên lý:



– Đặc điểm:

+ Khoảng cách phát hiện vật thể dài có thể tới 8m.

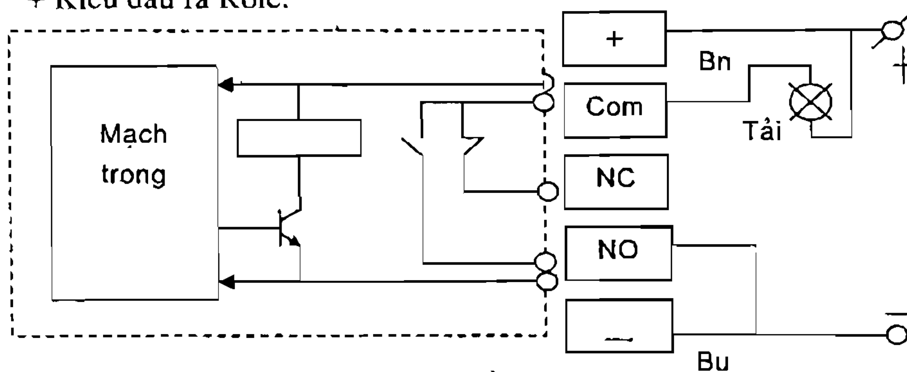
+ Khả năng phân biệt sáng tối cao.

+ Khả năng phát hiện vật thể không phụ thuộc vào màu sắc và bề mặt của vật thể.

– Lắp đặt cảm biến:

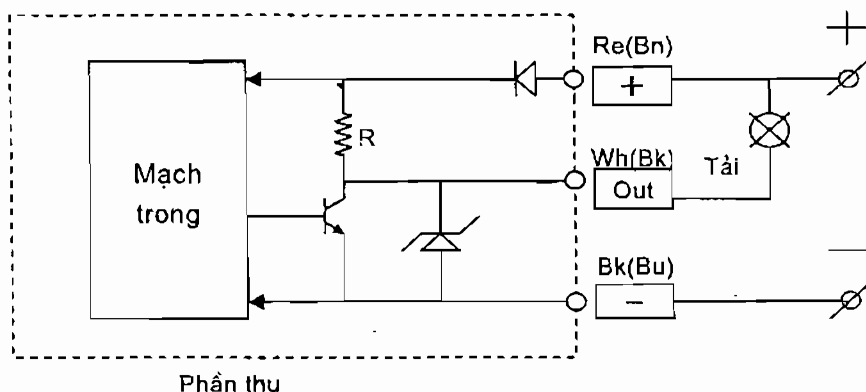
Thực tế cảm biến quang kiểu thu phát tách biệt có hai kiểu đầu ra. Ở phần thu là đầu ra Tranzitor và đầu ra Rơle.

+ Kiểu đầu ra Rơle:

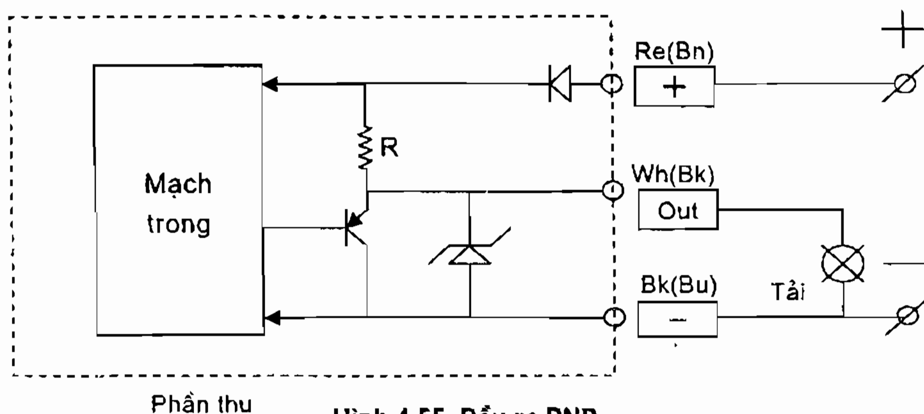


Hình 4.53. Đầu ra Rơle

+ Kiểu đầu ra Tranzitor:



Hình 4.54. Đầu ra NPN

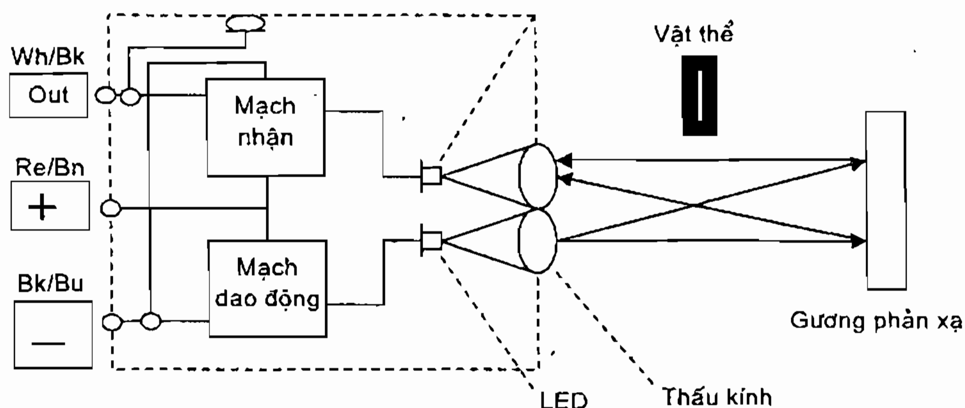


Hình 4.55. Đầu ra PNP

* Cảm biến quang thu phát tích hợp trên cùng một bộ kiểu phản xạ

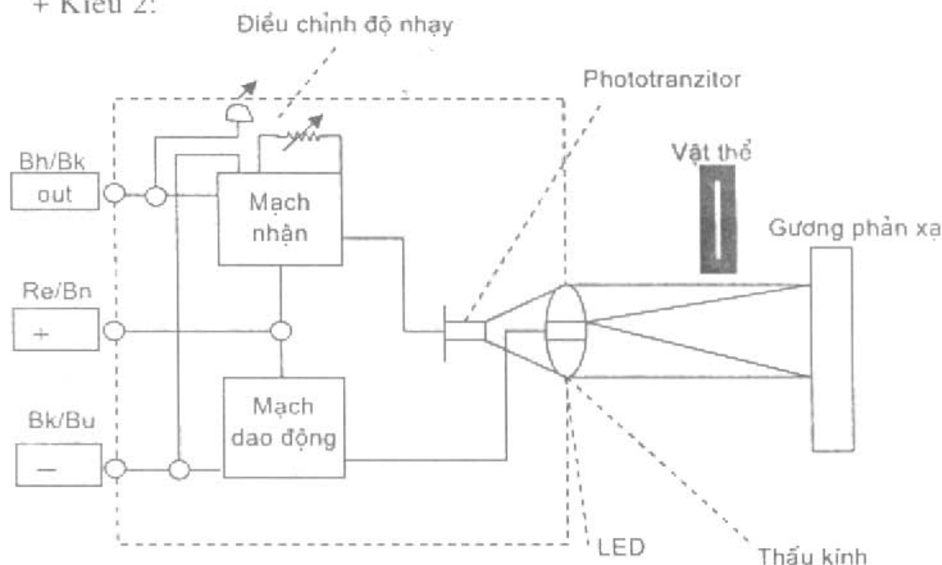
– Cấu trúc: Gồm 2 kiểu cấu trúc.

+ Kiểu 1:



Hình 4.56. Kiểu 2 thấu kính

+ Kiểu 2:



Hình 4.57. Kiểu 1 thấu kính



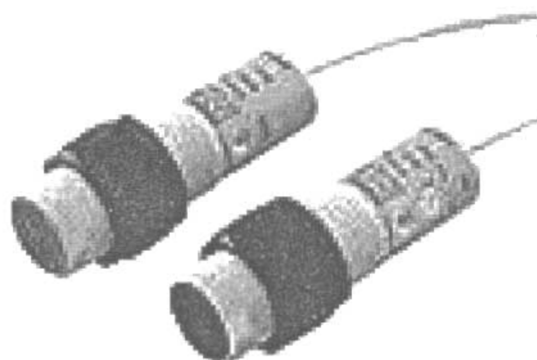
Hình 4.58. Cảm biến quang thu phát tích hợp (OMRON)

– Đặc điểm: + Khoảng phát hiện dài tối đa là 2m.

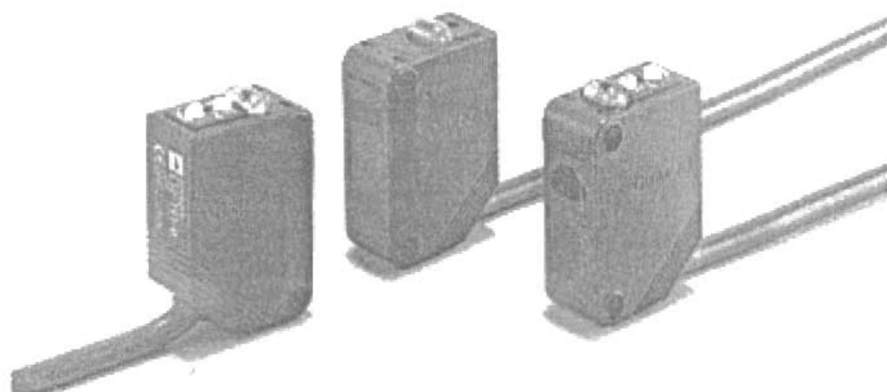
+ Khả năng phân biệt sáng tối khá cao.

+ Có thể phân biệt được vật thể trong suốt.

– Cách nối dây: Đầu ra của cảm biến quang kiểu phản xạ gương thường là đầu ra Tranzitor. Cấu trúc giống đầu ra Tranzitor của cảm biến kiểu thu phát tách biệt nên cách đấu nối dây giống như cảm biến kiểu thu phát tách biệt.



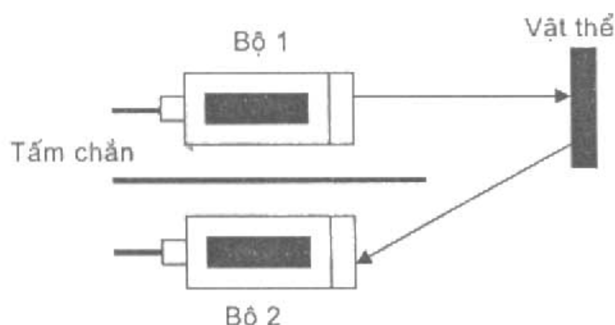
Hình 4.59. Cảm biến quang phản xạ khuếch tán (OMRON)



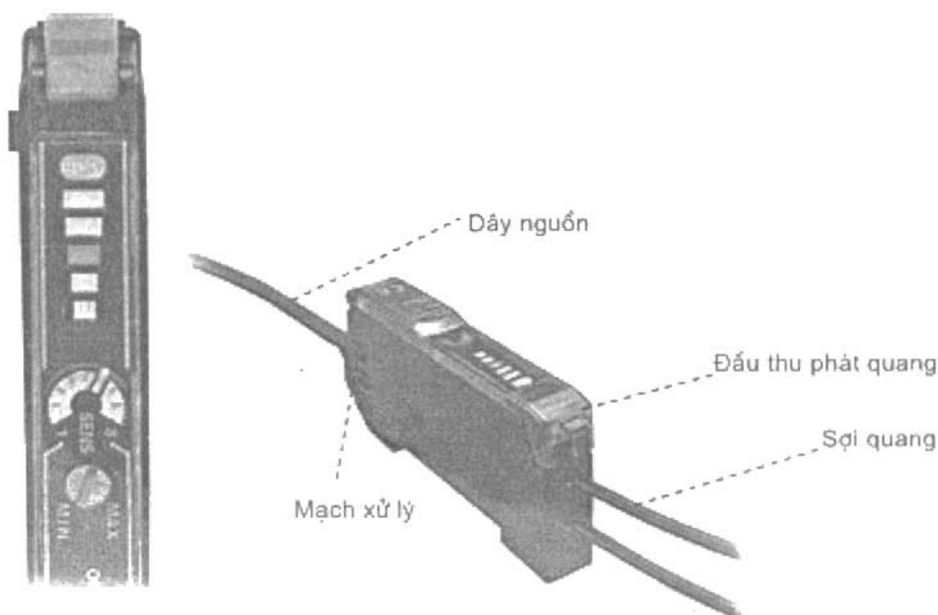
Hình 4.60. Cảm biến quang (E3Z–OMRON)

Cảm biến kiểu phản xạ khuếch tán có cấu trúc và cách lắp đặt giống kiểu phản xạ gương. Cảm biến kiểu phản xạ khuếch tán có đặc điểm khác với kiểu phản xạ gương là nó lấy bề mặt vật thể làm mặt phản xạ. Do đó khoảng cách phát hiện vật thể phụ thuộc vào màu sắc và độ nhẵn của bề mặt vật thể, khoảng cách phát hiện vật thể của cảm biến kiểu khuếch tán ngắn hơn rất nhiều so với hai loại cảm biến trên thường chỉ khoảng vài cm đến vài chục cm. Thực tế nó làm việc tốt trong khoảng xác định 60cm.

Lưu ý khi lắp đặt cảm biến quang kiểu phản xạ khuếch tán: Không nên lắp đặt các cảm biến quang kiểu phản xạ khuếch tán gần nhau vì nó sẽ bị can nhiễu cho nhau, dẫn đến sự sai lệch. Để khắc phục ta lắp tấm chắn chống nhiễu ở giữa hai cảm biến:



* *Cảm biến sợi quang*



Hình 4.61. Cảm biến sợi quang (E3MCRGBCOLORSENSOR)

Cảm biến sợi quang là một dạng của cảm biến quang, ánh sáng dùng trong cảm biến quang cũng là ánh sáng hồng ngoại, hoặc lazer. Ánh sáng phát ra ở thiết bị phát được truyền dẫn qua một sợi quang đưa đến đầu phát, ánh sáng đập vào vật thể phản xạ lại đầu thu qua sợi quang về mạch xử lý. Cảm biến sợi quang có ưu điểm là đầu thu phát nhỏ gọn, phần xử lý được đặt trong tủ điện do đó thực tế người ta thường dùng cảm biến sợi quang vào những vị trí có không gian hẹp hoặc nhận biết các vật thể có kích thước bé.

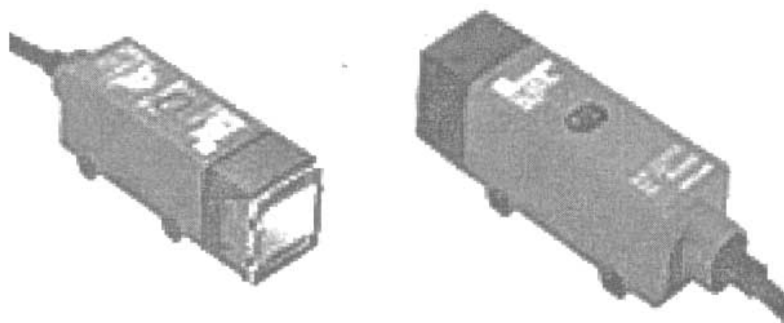
– Phát hiện và phân loại chai không đúng mẫu.

– Nhận diện và phân biệt chiều sản phẩm.

– Phát hiện các màu khó (màu vàng trên nền trắng).

– Nhận dạng màu và phân loại sản phẩm.

* Cảm biến lazer



Hình 4.62. Cảm biến lazer (e3l lazer photo electric sensor)

Cảm biến lazer là loại cảm biến sử dụng nguồn sáng lazer, nguồn sáng lazer có ưu điểm là rất đơn sắc, có độ định hướng cao và có khả năng truyền đi rất xa, do đó trong công nghiệp cảm biến lazer thường được sử dụng làm cảm biến phân biệt màu, nhận biết hình dáng sản phẩm…

4.3.3. Cảm biến vị trí

4.3.3.1. Phân loại

– Cảm biến vị trí không tiếp điểm.

– Cảm biến vị trí kiểu điện dung.

– Cảm biến kiểu cảm ứng.

– Cảm biến kiểu quang điện.

– Cảm biến kiểu công tắc hành trình.

– Cảm biến kiểu công tắc từ.

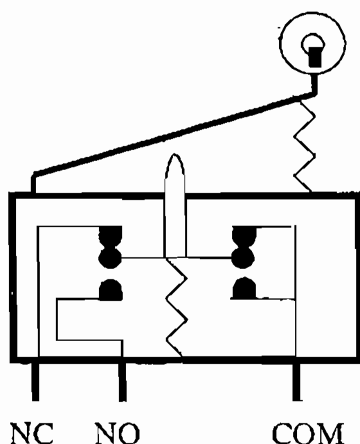
– Cảm biến kiểu tiệm cận (cảm biến điện cảm, cảm biến biến điện dung).

4.3.3.2. Ứng dụng

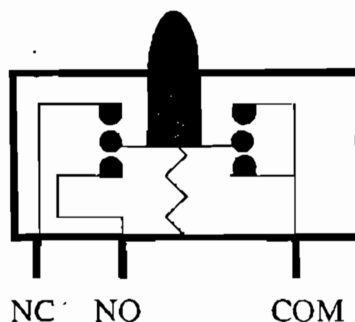
Trong công nghiệp, cảm biến chiếm một vị trí rất quan trọng trong việc thực hiện những bước công việc đòi hỏi độ chính xác cao như trong sản xuất công nghiệp sản xuất điện tử, trong các thiết bị băng truyền, trong các thang máy… khi mà các thiết bị hoạt động đòi hỏi độ chính xác cao thì cảm biến càng tỏ ra là thiết bị hữu dụng.

4.3.3.3. Một số loại cảm biến vị trí thông dụng

* Công tắc hành trình

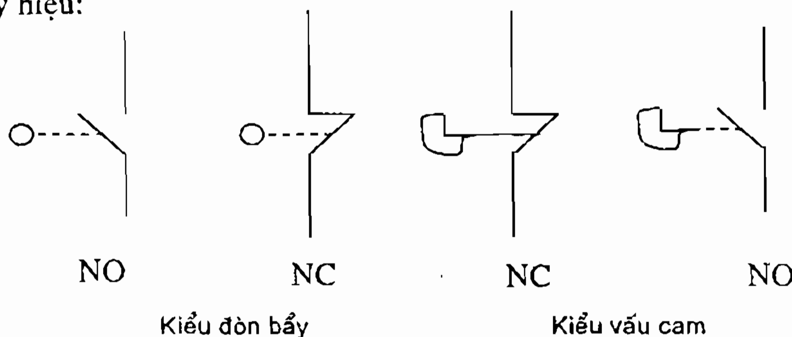


Hình 4.63. Cấu tạo công tắc hành trình kiểu đòn bẩy



Hình 4.64. Cấu tạo công tắc hành trình kiểu vấu cam

– Ký hiệu:



Hình 4.65. Ký hiệu tiếp điểm

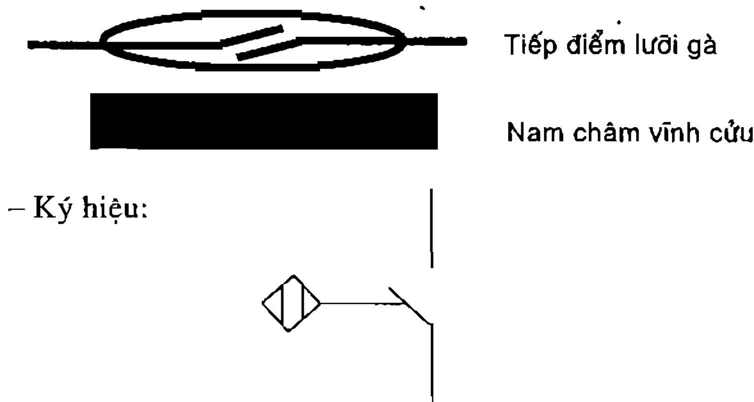
Cảm biến vị trí kiểu cơ khí còn được gọi là công tắc hành trình, được dùng để nhận biết vị trí của cơ cấu máy như băng tải, thang máy... cảm biến vị trí được coi như 1 loại công tắc 3 vị trí. Các cặp tiếp điểm này thường được làm bằng kim loại do đó tuổi thọ thường không được lâu dài. Loại cảm biến này thường sử dụng trong các băng tải, thang máy.

Nhược điểm: không sử dụng được trong môi trường như hoá chất, dầu mỡ và tuổi thọ kém.

* Công tắc từ

– Cấu tạo: Gồm có 1 tiếp điểm lưỡi gà được đặt trong một bóng thuỷ

tỉnh rút chân không và một tiếp điểm lưỡi gà. Khi tiếp điểm lưỡi gà đặt gần nam châm vĩnh cửu thì lực từ trường do nam châm sinh ra sẽ hút tiếp điểm đóng lại.



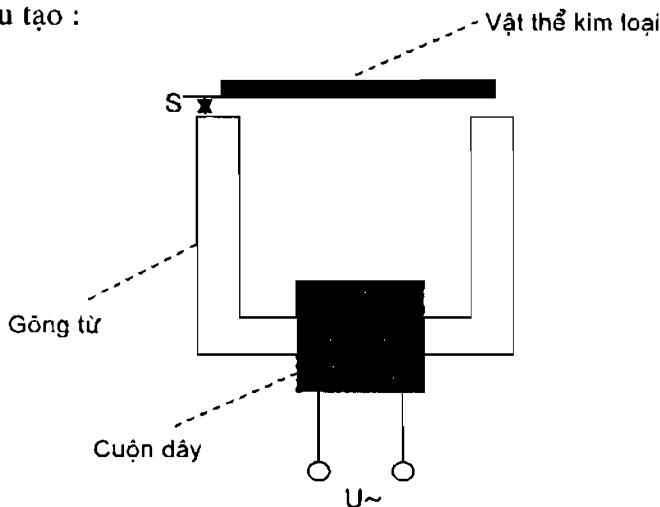
– Ký hiệu:

Công tắc từ có thể sử dụng trong môi trường dầu, mỡ, hoá chất do có lớp vỏ bọc bằng thuỷ tinh bao kín và được ứng dụng trong những lĩnh vực như chế tạo cảm biến mức, nhận biết vị trí các chi tiết máy, nhận biết vị trí của piton chuyển động trong cylinder.

* Cảm biến tiệm cận

– Cảm biến điện cảm

+ Cấu tạo :



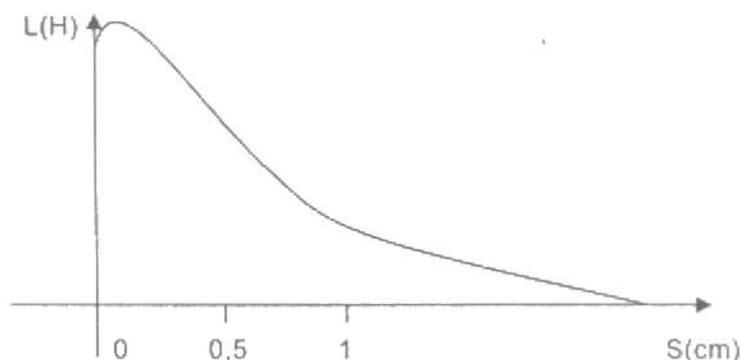
Hình 4.66. Cấu tạo cảm biến điện cảm

+ Nguyên lý :

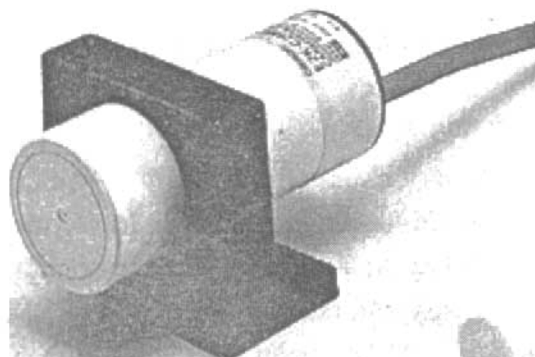
Dựa vào sự thay đổi điện cảm L và khoảng cách giữa vật thể và gông từ S, khi khoảng cách S thay đổi sẽ làm cho điện cảm L thay đổi theo và

dẫn tới tổng trở Z của mạch từ thay đổi, do đó dòng điện I = U/Z cũng thay đổi theo. Người ta dựa vào sự biến đổi của I để lấy tín hiệu điều khiển.

Ứng dụng: Thường dùng để điều khiển trong các Rơle xoay chiều, Rơle một chiều.



Hình 4.67. Quan hệ L = f(s)



Hình 4.68. Hình dạng thực tế của cảm biến điện cảm

4.3.4. Cảm biến tốc độ

Cảm biến đo tốc độ quay, được ứng dụng để đo tốc độ quay của động cơ điện (dùng trong tự động điều chỉnh tốc động cơ) hoặc để đo tốc độ quay, tốc độ dài của một cơ cấu máy. Trong thực tế để xác định vận tốc của máy vận tải như ôtô, tàu... người ta dùng cảm biến đo tốc độ quay của bánh xe từ đó suy ra tốc độ chuyển động dài của ôtô, tàu...

4.3.4.1. Máy phát tốc độ một chiều

* Cấu tạo:

Máy phát tốc độ một chiều có cấu tạo như máy phát điện một chiều công suất bé được kích từ bằng nam châm vĩnh cửu.

Người ta gắn trục của máy phát tốc độ vào cơ cấu quay (hoặc trục của động cơ điện) cần xác định vận tốc. Khi cơ cấu quay thì cuộn dây phản ứng sẽ cảm ứng một sức điện động $e = k.n.\Phi$ (trong đó: k là hệ số cấu tạo; n là tốc độ cuộn dây phản ứng; Φ là từ thông kích từ). Nhìn vào biểu thức ta thấy sức điện động e tỷ lệ với tốc độ quay n của cơ cấu, như vậy bằng cách xác định e ta sẽ suy ra tốc độ quay n.



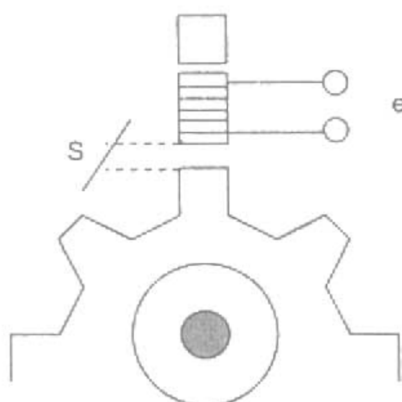
Hình 4.69. Sơ đồ nguyên lý máy phát tốc độ một chiều

* Đặc điểm và ứng dụng:

Máy phát tốc độ một chiều có tín hiệu đầu ra là tín hiệu điện áp một chiều, tín hiệu này là tín hiệu tương tự và tỷ lệ với tốc độ quay. Hiện nay trong thực tế người ta hay sử dụng máy phát tốc độ một chiều để chỉ thị tốc độ chuyển động của máy vận chuyển như ôtô, tàu... Máy phát tốc độ một chiều có tín hiệu đầu ra không hoàn toàn tuyến tính, vì nó phụ thuộc vào đặc tính từ hoá của vật liệu từ. Ở dải độ cao quá định mức thì điện áp đầu ra cảm biến hầu như không có, ở dải tốc độ cao quá định mức thì điện áp ở đầu ra bị bão hoà. Do nhược điểm này mà hiện này người ta ít dùng máy phát tốc độ cao trong công nghiệp.

4.3.4.2. Cảm biến đo tốc độ quay kiểu từ trở biến thiên

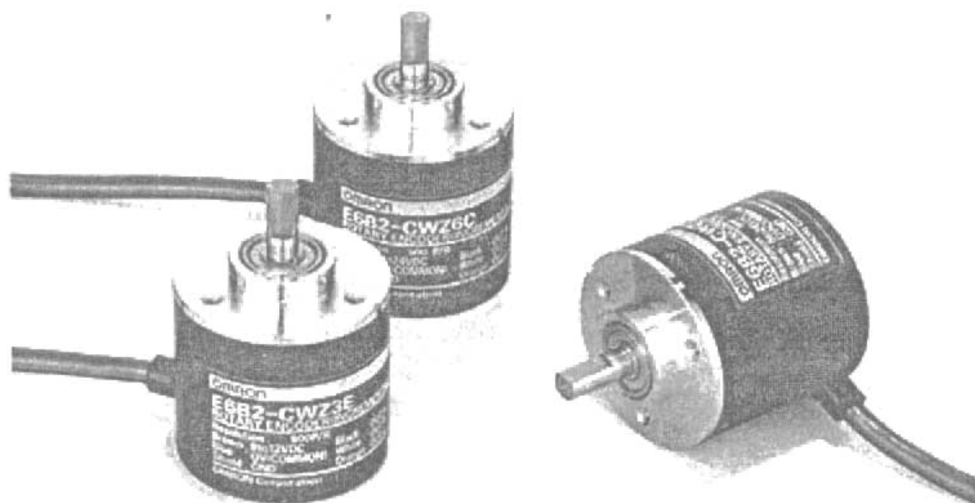
Bao gồm: Một nam châm vĩnh cửu, một cuộn dây quấn trên gông từ và một bánh răng gắn trên trục của cơ cấu cần đo tốc độ. Khi bánh răng quay khoảng cách S thay đổi làm cho từ thông xuyên qua cuộn dây bị biến thiên tuần hoàn làm xuất hiện trong cuộn dây một sức điện động cảm ứng có tần số tỷ lệ với tốc độ quay. Như vậy đo tần số của sức điện động ta có thể xác định được tốc độ quay của cơ cấu.



Hình 4.70. Cấu tạo của cảm biến quay kiểu từ trở biến thiên

* Ứng dụng:

Ngày nay các thiết bị điều khiển trong công nghiệp hầu hết là các thiết bị kỹ thuật số nên để xác định tốc độ quay của động cơ điện hoặc xác định tốc độ của các cơ cấu máy, người ta thường sử dụng tốc độ kế quang.

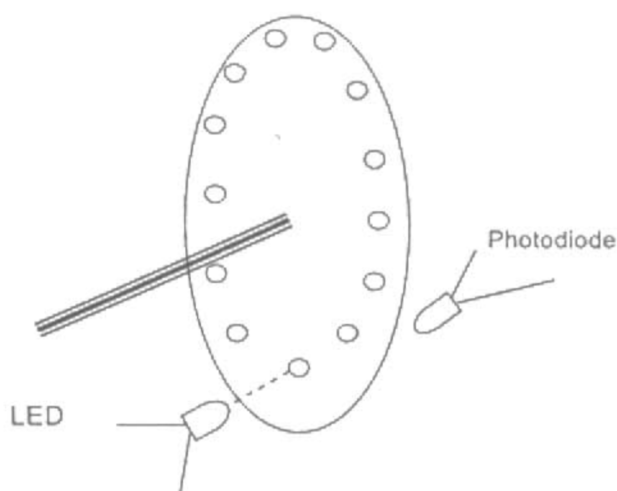


Hình 4.71. Một số loại kiểu cảm biến đo tốc độ quay kiểu từ trở biến thiên

4.3.4.3. Các bộ tốc độ kế quang trong thực tế

* Bộ tốc độ kế quang 1 đường tín hiệu.

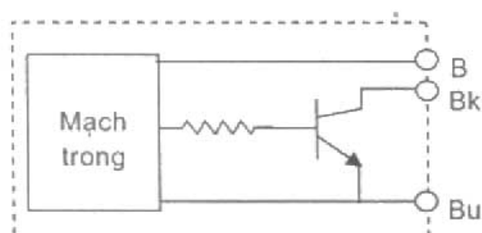
– Cấu tạo: Mạch chính bao gồm một đĩa quang, một bộ thu phát hạng ngoại và một mạch xử lý tín hiệu.



Hình 4.72. Cấu tạo của một bộ tốc kế quang

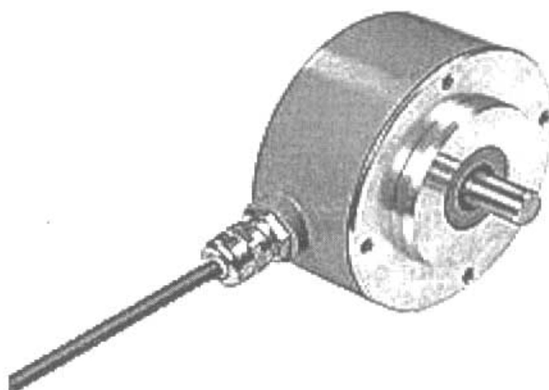
Bộ tốc độ kế quang một đường tín hiệu chỉ cho ta một đường xung ra nên chỉ xác định được tốc độ mà không xác định được chiều quay.

– Cấu trúc đầu ra:



Hình 4.73. Cấu trúc đầu ra của bộ tốc kế quang một đường tín hiệu

* Bộ tốc độ kế quang tăng dần

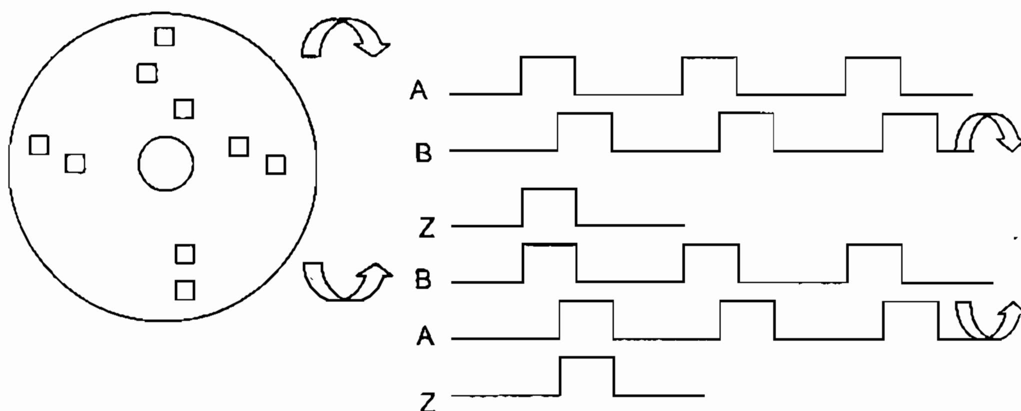


Hình 4.74. Hình dạng bên ngoài của một bộ tốc độ kế quang tăng dần

– Cấu tạo đĩa quang:

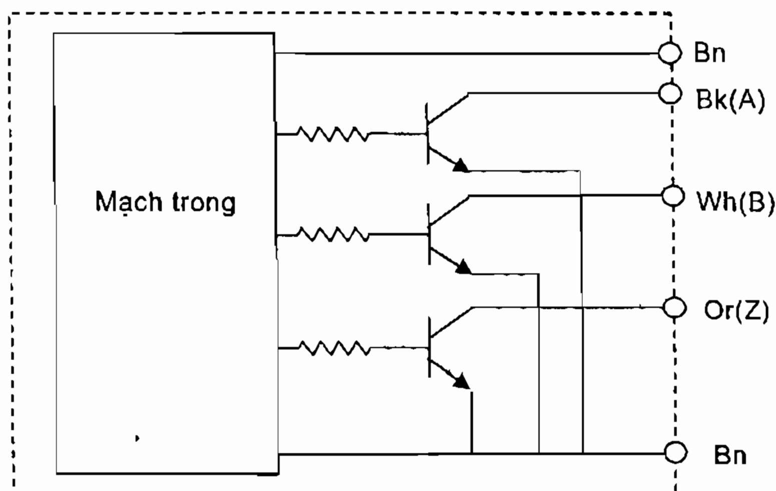
Gồm 3 đường lỗ: Hai đường lỗ ngoài, các lỗ giữa hai đường khoét lệch nhau 90° điện. Hai đường lỗ này đưa ra hai tín hiệu gọi là xung A và xung B hai đường xung này lệch nhau 90°. Đường lỗ trong cùng chỉ có một lỗ đưa ra 1 tín hiệu gọi là tín hiệu Z(zero). Xung Z cho phép định vị trí ban đầu và reset lại mỗi vòng quay.

Sự lệch pha 90° điện của 2 tín hiệu A và B cho phép ta xác định được chiều quay và tốc độ quay.



Hình 4.75. Giản đồ xung

– Cấu trúc đầu ra:



Hình 4.76. Cấu trúc đầu ra của tốc kế quang tăng dần

4.3.5. Cảm biến mức

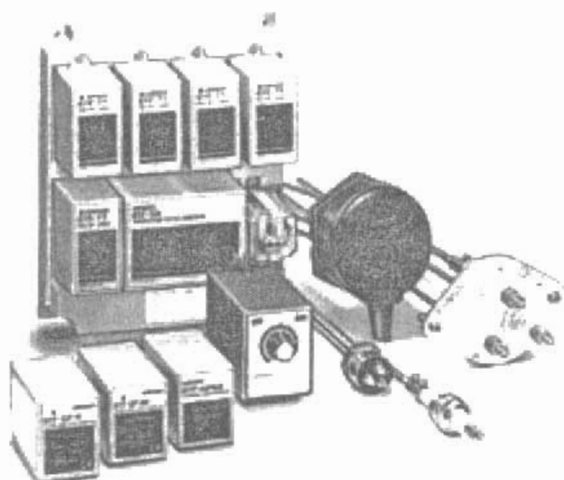
Ký hiệu trên bản vẽ kỹ thuật:



Ứng dụng: dùng để phát hiện các mức chất lỏng trong các thiết bị chứa. Như xác định mức nước trong bình chứa, hoá chất trong lò, mức xăng dầu trong các bình nhiên liệu của ôtô, xe máy...

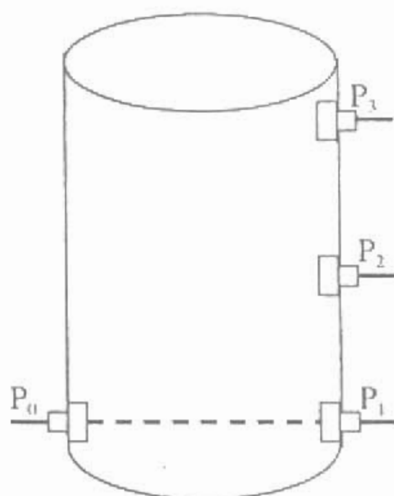
4.3.5.1. Cảm biến mức theo phương pháp điện

* Cấu tạo:



Hình 4.77. Cảm biến mức kiểu điện dẫn

– Đo theo mức: các điện cực được bố trí trên thành của thùng chứa, trên thành có 4 điện cực như hình vẽ sẽ cho phép ta xác định được 3 mức chất lỏng trong bình. Điện cực P_0 gọi là điện cực gốc được bố trí sát đáy thùng (hoặc gắn ngay trên thành bình làm bằng kim loại). Các điện cực còn lại được gắn ở các vị trí mà ta cần xác định mức. Điện áp cấp cho điện cực gốc là điện áp xoay chiều nhỏ hơn 10V.



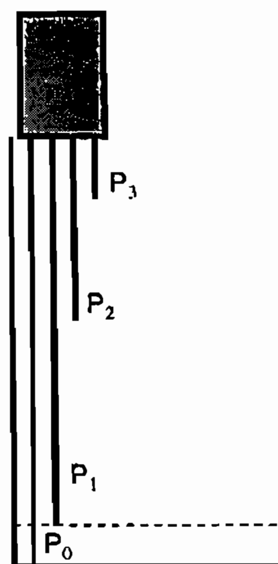
Hình 4.78. Cảm biến mức kiểu điện dẫn các điện cực bố trí nằm ngang

+ Các điện cực bố trí nằm ngang (hình 4.78).

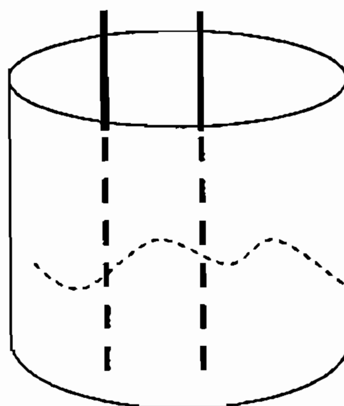
+ Các điện cực bố trí thẳng đứng (hình 4.79a).

– Đo liên tục:

Đầu đo được đặt thẳng đứng trong bình điện cực gốc đặt ở đáy bình hoặc gắn trên thành (nếu bình bằng kim loại). Dòng điện chạy giữa cực gốc và đầu đo có biên độ tỷ lệ thuận với chiều dài của đầu đo ngập trong chất lỏng. Nhờ việc đo dòng điện này người ta suy ra mức chất lỏng trong bình (hình 4.79b).



Hình 4.79a. Cảm biến mức kiểu điện dẫn các điện cực bố trí thẳng đứng



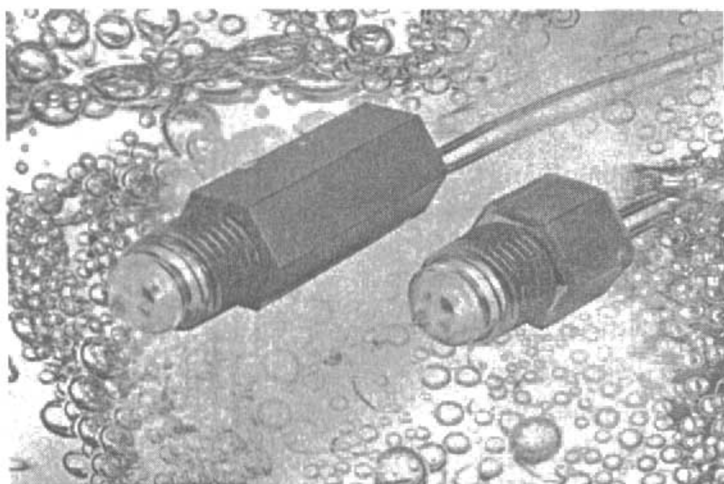
Hình 4.79b. Đo liên tục

4.3.5.2. Cảm biến mức bức xạ quang học

* Cấu tạo: Xem hình 4.80.

* Nguyên lý:

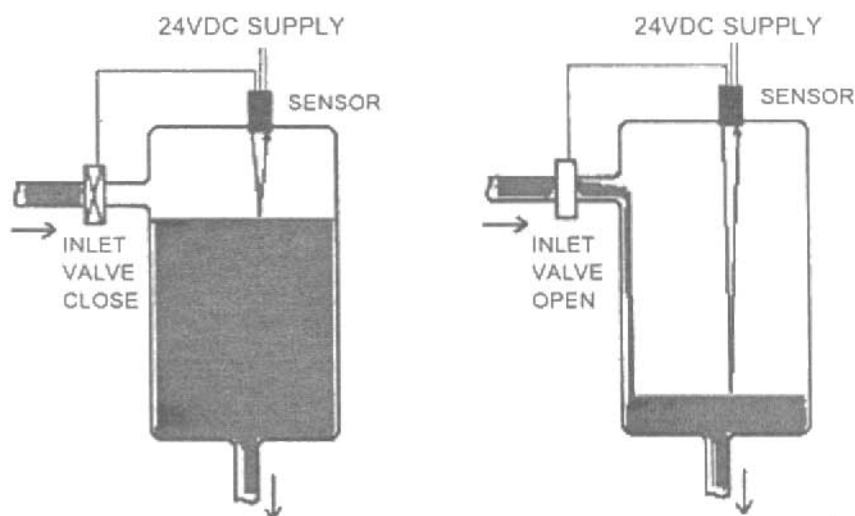
Cảm biến mức bức xạ quang học là dựa trên sự suy giảm ánh sáng từ phần phát sang phần thu khi cảm biến nằm trong chất lỏng cần đo. Có thể đo được hoá chất nhưng không đo được vật thể ở nhiệt độ cao.



Hình 4.80. Cảm biến mức bức xạ quang học (ELS900)

4.3.5.3. Cảm biến sóng siêu âm

* Cấu tạo: Xem hình 4.81.



Hình 4.81. Cảm biến sóng siêu âm

* Nguyên lý: Người ta dùng một bộ thu phát sóng siêu âm đặt trên bình chứa, sóng siêu âm phát ra được truyền xuống mặt chất lỏng, mặt chất lỏng sẽ phản xạ sóng siêu âm trở lại bộ thu. Dựa vào vận tốc truyền sóng và quãng thời gian từ khi phát sóng siêu âm tới khi nhận lại người ta sẽ suy ra được khoảng cách từ mặt chất lỏng tới vị trí đặt cảm biến từ đó sẽ xác định được mức chất lỏng trong thùng chứa.

4.3.6. Cảm biến trọng lượng

Đo lực là đo những hiệu quả mà nó gây ra, để đo lực người ta dùng cảm biến áp điện thạch anh, cảm biến điện trở áp điện hoặc cảm biến màng sọc kim loại.

Cân trọng lượng (Loadcell)



Hình 4.82. Cảm biến trọng lượng (LOADCELL–Z6)

Thông tin chi tiết: Sản phẩm của HBM–CHLB Đức. Cấp bảo vệ IP68. Dải đo: 5kg ÷ 1tấn. Vật liệu thép không gỉ. Có khả năng chống xô. Cấp chính xác D1, C3, C4... (theo tiêu chuẩn OMIL R60). Độ nhạy: 2mV/V. Trở kháng đầu vào: 350 ÷ 480 (trở kháng đầu ra 356 ± 2%). Điện áp kích thích chuẩn 5V. Dải điện áp kích thích: 0,5 ÷ 12V. Quá tải cho phép là ≤ 150% tải trọng tối đa. Quá tải phá huỷ ≥ 300% tải trọng tối đa. Tải trọng cho phép bằng tải trọng tối đa.



Hình 4.83. Cảm biến trọng lượng (LOADCELL–HLC)

Thông tin chi tiết: Sản phẩm của HBM–CHLB Đức. Cấp bảo vệ IP68. Dải đo là: 220kg ÷ 4,4 tấn. Vật liệu thép không gỉ. Có khả năng chống xô. Cấp chính xác D_1, C_3, C_4... (theo tiêu chuẩn OMIL R60). Độ nhạy: 1,94mV/V. Trở kháng đầu vào: > 350. Trở kháng đầu ra 350 ± 2Ω. Điện áp kích thích chuẩn 5V. Dải điện áp kích thích: 0,5 ÷ 12V. Quá tải cho phép là ≤ 150% tải trọng tối đa. Quá tải phá huỷ 300% tải trọng tối đa. Tải trọng cho phép 70% tải trọng tối đa.

4.3.7. Cảm biến nhiệt độ

4.3.7.1. Khái niệm

Trong tất cả các đại lượng vật lý, nhiệt độ là một trong những đại lượng được quan tâm nhiều nhất. Đó là vì nhiệt độ có vai trò quyết định nhiều tính chất của vật chất. Một trong những đặc điểm tác động của nhiệt độ làm thay đổi một cách liên tục các đại lượng chịu ảnh hưởng của nó. Do đó trong khoa học công nghiệp và đời sống hàng ngày việc đo lường và khống chế nhiệt độ là một điều cần thiết.

4.3.7.2. Thang đo nhiệt độ

– Thang đo nhiệt độ động học tuyệt đối – thang Kenvin. Trong thang Kenvin người ta gán cho nhiệt độ của điểm cân bằng 3 trạng thái: Nước, nước đá, hơi nước trị số 273,15 độ K.

– Thang đo bách phân – thang Censius (độ C). Thang bách phân liên hệ với thang đo động học tuyệt đối bằng biểu thức:

$$T(^0C) = T(K) - 273,15$$

– Thang Farenheit (độ F). Thang Farenheit liên hệ với thang động học tuyệt đối bằng biểu thức:

$$T(^0F) = 9/5*T(^0C) + 32$$

4.3.7.3. Nhiệt độ đo được

Nhiệt độ đo được hệ một cặp nhiệt hoặc một nhiệt điện trở chính bằng nhiệt độ của cảm biến. Nhiệt độ này phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường và sự trao đổi nhiệt trong đó. Để tăng độ chính xác của phép đo cần giảm hiệu số nhiệt độ giữa nhiệt độ môi trường đo và nhiệt độ của cảm biến xuống nhỏ nhất. Có hai biện pháp :

– Giảm trao đổi nhiệt giữa cảm biến và môi trường ngoài.

– Tăng trao đổi nhiệt độ giữa cảm biến và môi trường đo.

4.3.7.4. Đo nhiệt độ trong lòng vật rắn

Thông thường cảm biến được trang bị một lớp vỏ bọc bên ngoài. Để đo nhiệt độ của một vật rắn bằng cảm biến nhiệt độ, từ bề mặt của vật người ta khoan một lỗ nhỏ đường kính R và độ sâu L. Lỗ này để đưa cảm biến vào sâu trong vật rắn. Để tăng độ chính xác phải đảm bảo 2 điều kiện :

– L > 10.R.

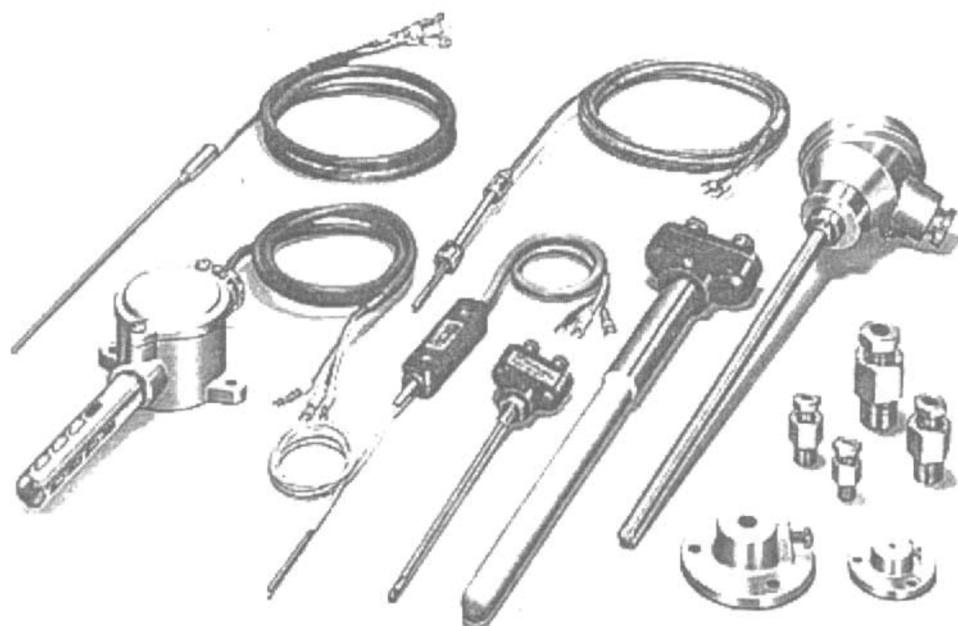
– Khoảng trống giữa vỏ cảm biến và thành lỗ khoan phải được lấp đầy bằng vật liệu dẫn nhiệt tốt.

* Nhiệt điện trở kim loại:

Nhiệt điện trở kim loại là một cảm biến nhiệt độ làm việc dựa trên sự thay đổi điện trở của một số kim loại khi nhiệt độ thay đổi.

* Nhiệt điện trở Platin – Pt.

Nhiệt điện trở Platin được chế tạo từ kim loại platin, đây là một loại cảm biến đo nhiệt độ rất thông dụng trong công nghiệp ở dải đo từ – 200°C đến 850°C. Các đặc trưng kỹ thuật của nhiệt điện trở Platin được thiết kế chế tạo theo tiêu chuẩn quốc tế DIN – IOC 751.

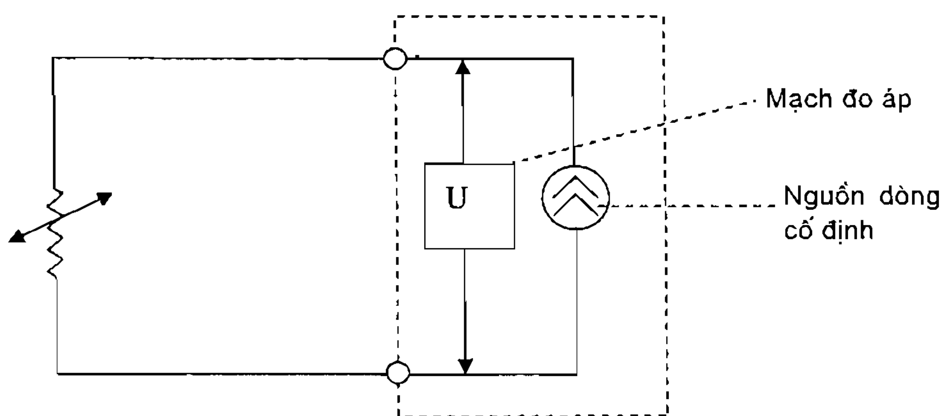


Hình 4.84. Hình dạng một số loại cảm biến nhiệt độ

4.3.7.5. Kỹ thuật nối dây

Điện trở của nhiệt điện trở thay đổi theo nhiệt độ, với một dòng điện không đổi qua nhiệt điện trở ta có thể đo được V = R.I, như vậy khi R thay đổi dẫn tới V thay đổi. Để cảm biến không bị nóng lên qua phép đo, dòng điện cần phải nhỏ khoảng 1mA, với Pt – 100 ở 100°C ta có U = 0,1V. Điện thế này cần được đưa tới máy đo với sai số thấp nhất. Có 4 kỹ thuật nối dây đo:

** Kỹ thuật nối 2 dây (hình 4.85):*

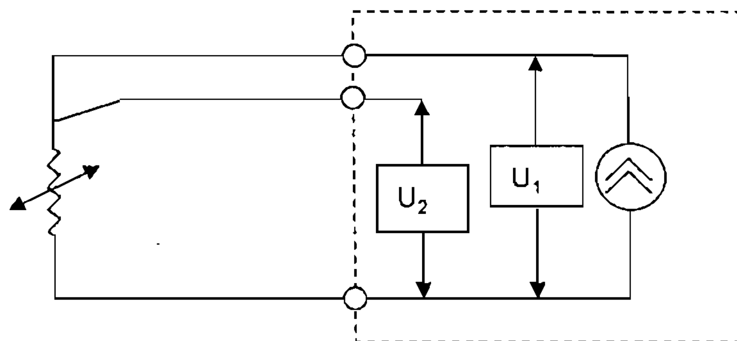


Hình 4.85

Giữa nhiệt điện trở và mạch đo được nối bằng 2 dây. Dây dẫn từ mạch đo tới điện trở nhiệt có một điện trở nhất định, điện trở này nối tiếp với nhiệt điện trở. Với hai điện trở của hai dây đo, mạch đo sẽ nhận được một điện thế cao hơn so với điện thế cần đo. Trong thực tế, phương pháp này gây sai số lớn nên ít sử dụng.

** Kỹ thuật nối 3 dây (hình 4.86)*

Với cách nối này hai mạch đo được hình thành, một trong hai được dùng làm chuẩn. Kỹ thuật 3 dây sai số của phép đo điện trở dây đo và sự thay đổi của nó do nhiệt độ không còn. Tuy nhiên, kỹ thuật 3 dây yêu cầu 3 dây đo phải có cùng trị số kỹ thuật và cùng nhiệt độ. Trong thực tế kỹ thuật 3 dây đo là kỹ thuật rất phổ biến.

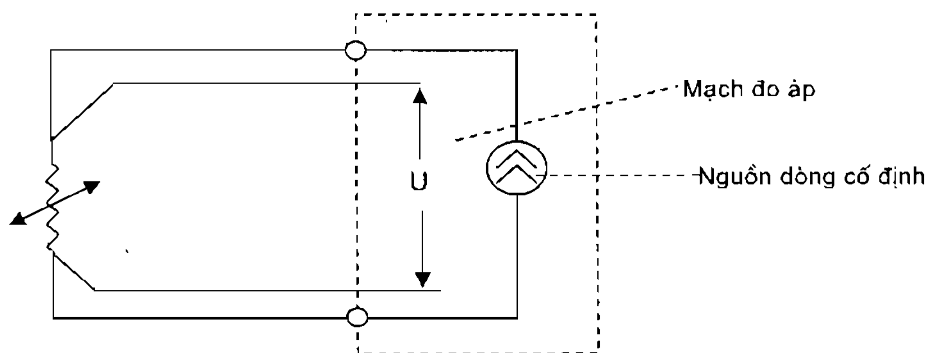


Hình 4.86

** Kỹ thuật 4 dây (hình 4.87)*

Kỹ thuật 4 dây là kỹ thuật cho ta kết quả đo tốt nhất. Hai dây dùng để

đo cho một dòng điện không đổi đi qua nhiệt điện trở, hai dây còn lại dùng làm dây đo. Điện thế đo được không bị ảnh hưởng bởi điện trở của dây đo và sự thay đổi của nó do nhiệt độ.



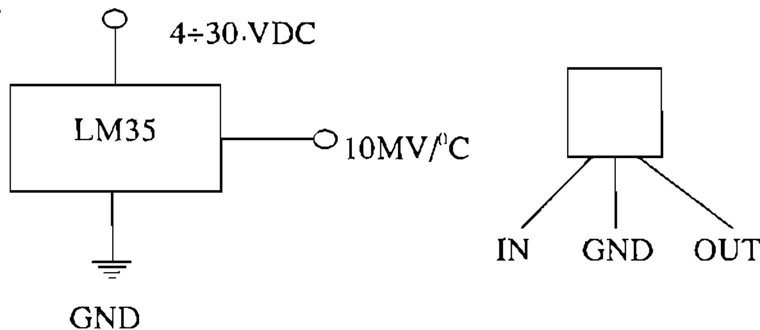
Hình 4.87

* *Kỹ thuật hai dây đối với bộ biến đổi tín hiệu đo:*

Người ta có thể vẫn dùng hai dây đo mà không bị sai số bằng cách thay đổi tín hiệu đo. Bộ biến đổi tín hiệu đo biến đổi tín hiệu của cảm biến thành một dòng điện chuẩn tuyến tính với nhiệt độ và cường độ từ 4mA đến 20mA. Dòng điện nuôi cho bộ biến đổi được tải qua hai dây đo với cường độ khoảng 4mA.

4.3.7.6. IC cảm biến nhiệt độ

Hiện nay trên thị trường có rất nhiều hãng chế tạo linh kiện điện tử đã sản xuất ra các loại IC bán dẫn dùng để đo nhiệt độ cho dải nhiệt độ từ –55°C đến 150°C. Trong các mạch tổ hợp IC, cảm biến nhiệt thường là điện áp của lớp chuyển tiếp pn trong một tranzitor loại Pipolar.



Hình 4.88. IC cảm biến nhiệt độ hãng National Semiconductor LM35

IC loại LM35 có điện áp đầu ra tỷ lệ trực tiếp với nhiệt độ thang đo °C, điện áp đầu ra là 10mV/°C và sai số không tuyến tính là ±18mV cho toàn thang đo. Điện áp nguồn nuôi có thể thay đổi từ 4V đến 30VDC.

LM35 được chế tạo cho 3 thang đo :

– 55°C đến 150°C loại LM35 và LM35D.

– 40°C đến 110°C loại LM35D.

– 0°C đến 100°C loại LM35DA.

4.3.7.7. Nhiệt điện trở NTC, PTC

* Nhiệt điện trở NTC:

NTC là chữ viết tắt của cụm từ Negative Temperature Cofficient có nghĩa là điện trở có hệ số nhiệt độ âm. Bản chất của NTC là các điện trở bán dẫn có điện trở giảm khi nhiệt độ tăng. Điện trở của NTC giảm mạnh khi nhiệt độ tăng. Từ 0°C đến 150°C điện trở của NTC giảm đi 100 lần.

NTC là một hỗn hợp đa tinh thể của nhiều ôxit gốm đã được nung chảy ở nhiệt độ cao như Fe_2O_3, Zn_2TiO_4, TiO_2, hay NiO, CO, Li_2O.

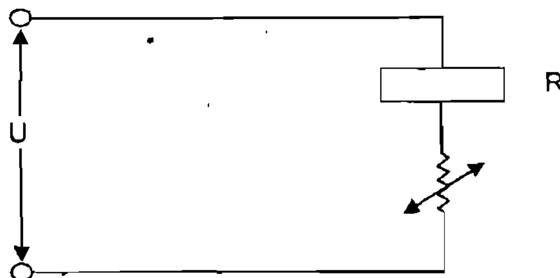
– Ứng dụng:

+ Trường hợp NTC làm việc với dòng điện bé: Trong trường hợp này người ta có thể dùng NTC làm thiết bị đo nhiệt độ nhưng phải lưu ý dòng điện qua NTC phải đủ bé để hiệu ứng Jun không làm cho NTC bị nóng lên.

+ Trường hợp NTC làm việc với dòng điện lớn dùng NTC làm việc để đo mức chất lỏng.

+ Khi cho dòng điện lớn chạy qua NTC sẽ làm cho NTC nóng lên và điện trở của nó giảm xuống. Sự thay đổi điện trở phụ thuộc vào môi trường đặt của nó, nếu đặt NTC trong môi trường không khí thì sự suy giảm điện trở khác với khi đặt NTC trong môi trường chất lỏng.

+ Dùng NTC làm Rơle thời gian



Hình 4.89. Rơle thời gian dùng NTC

* Nhiệt điện trở PTC

PTC là chữ cái viết tắt của cụm từ Positive Temperature Coeffcient nghĩa là điện trở có hệ số nhiệt dương. Bản chất của PTC là một điện trở bán dẫn có điện trở tăng khi nhiệt độ tăng, ở nhiệt độ nhỏ hơn 110°C điện trở PTC nhỏ hơn cỡ trăm ôm và biến đổi không đáng kể. Khi nhiệt độ đặt lên PTC vượt quá 110°C thì điện trở của PTC tăng vọt lên mêga ôm.

Vật liệu dùng để chế tạo PTC gồm có hỗn hợp Ba_2C0_3, St0, Ti0 được ép và nung ở nhiệt độ cao.

– Ứng dụng:

PTC được ứng dụng để bảo vệ động cơ điện khi xảy ra sự cố ngắn mạch hoặc quá tải. Hoặc dùng PTC để điều khiển mức nhiệt độ.

4.3.8. Cảm biến đo áp suất

Áp suất là tỷ số giữa lực tác dụng vuông góc lên một mặt với diện tích của nó. Áp suất là đại lượng cơ bản để xác định trạng thái nhiệt động học của các chất.

$$P = \frac{F}{A}$$

Trong đó P: áp suất, F: lực, A: diện tích tiếp xúc.

Các loại cảm biến đo áp suất bán dẫn đều có một phần tử bán dẫn gắn trên màng đàn hồi để biến đổi áp suất thành đại lượng điện. Cảm biến đo áp suất chế tạo từ vật liệu bán dẫn rẻ tiền hơn, bền bỉ hơn và chính xác hơn cho các công việc kiểm soát và điều khiển từ xa, công việc tự động hoá toàn bộ hệ thống dây chuyền sản xuất của nhà máy.

* Đơn vị đo áp suất: Trong hệ quốc tế (SI), đơn vị áp suất là Pascal (pa):

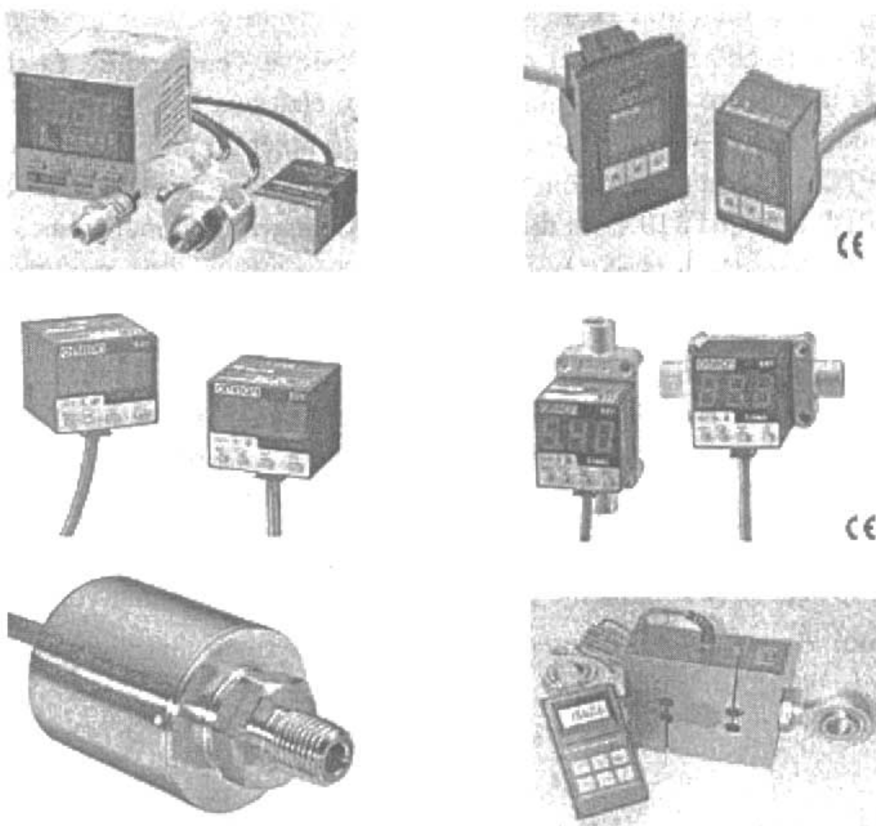
$$1pa = 1N/m^2$$

1pa là áp suất tạo bởi một lực N phân bố đồng đều trên diện tích $1m^2$ vuông góc với pháp tuyến. Tuy nhiên vì đơn vị pa rất bé nên trong thực tế người ta dùng bar: $1bar = 10\ N/m^2 = 10\ pa$

Ngoài ra: 1atm = 1bar

1bar = 14,504 psi

1atm = 14,696 psi



Hình 4.90. **Một số loại cảm biến áp suất thông dụng**

Nguyên tắc đo áp suất: Cho áp suất tác dụng lên một bề mặt xác định, như thế áp suất sẽ được biến thành lực. Việc đo áp suất trở về việc đo lực.

* Hình dạng của một số loại cảm biến áp suất (**hình** 4.90).

4.4. CÁC PHẦN TỬ BÁN DẪN

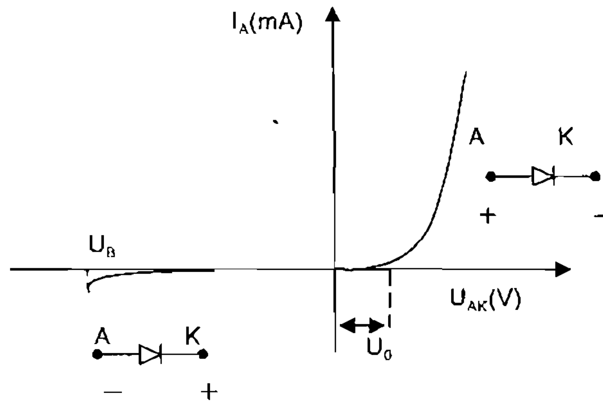
4.4.1. Các linh kiện bán dẫn

4.4.1.1. Diode bán dẫn

Đặc tính Vôn – Ampe của diode bán dẫn được biểu diễn như trên hình 4.91.

Trong nhánh phân cực thuận có một vùng khoá tương ứng với điện áp Anot $U_A = U_0$.

Đối với các diode silic $U_0 = 0{,}5V$; đối với các diode giecmani $U_0 = 0{,}1V$. Trong các mạch tín hiệu sử dụng diode silic là chủ yếu.



Hình 4.91

Vậy chọn điểm khoá (OFF) của Diode là :

$U_D \leq 0,7V$; $I_D = 0A$ vì từ $U_D \geq 0,7V$ dùng I_D nối đáng kể.

Điểm mở (ON) của Diode là:

$U_D \geq 0,7V$ với mọi I_d phụ thuộc mạch tải.

4.4.1.2. Đối với các tranzitor

Trong các mạch logic, tranzitor được mắc theo sơ đồ EC (hình 4.92)

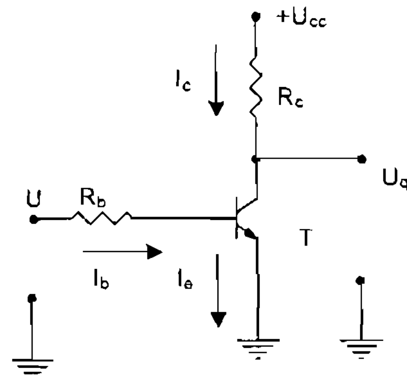
Điều kiện khoá của tranzitor là điều kiện khoá của tiếp giáp phát (của Diode)–điểm OFF

$U_{BE} < U_0 \rightarrow U_{BE} < 0,5V$

Tại điểm khoá:

$I_B = 0$ và $I_C = 0$

Thực ra khu cực cắt dòng không tương đương. Với trạng thái hở mạch của tranzitor vì do chuyển động nhiệt, vẫn tồn tại một dòng điện rất bé trong mạch colector I_{CEO} ở vùng μA gọi là dòng xuyên khi bazơ hở mạch.



Hình 4.92

Khi tranzitor mở, phải mở bão hoà – điểm ON, ở trạng thái này:

$I_C = I_{CS}$ (dòng bão hoà)

$I_B = I_{BS} = I_{CS}/\beta$

$U_{CE} = U_{CES} < = 0,3V$

Điều kiện để Tranzitor mở bão hoà là tín hiệu vào phải tạo ra dòng $I_B \geq I_{BS}$.

$$I_B = I_{BS} = \frac{I_{cs}}{\beta.} = \frac{U_{cc} - U_{ced}}{\beta.R_c} \approx \frac{V_{cc}}{\beta.R_c}$$

Dòng gốc bão hoà phụ thuộc vào nguồn cung cấp V_{cc} điện trở tải tĩnh R_c và hệ số khuếch đại dòng điện của tranzitor nối theo sơ đồ EC. Thông thường trong các mạch số, người ta cho tranzitor bão hoà sâu với hệ số độ sâu bão hoà là n. Tức là:

$$I_B = n\, I_{BS}$$

Vậy tóm lại ta có điểm mở của tranzitor là:

$$I_c = n.\frac{U_{cc}}{\beta.R_c}$$ (hệ số bão hoà n thường lấy bằng 1,5 đến 2)

$U_{BE} = 0,7V$; $U_{CES} \le 0,3V$

Dòng điện tải I_c hoàn toàn do nguồn cung cấp và tải tĩnh R_c quyết định $I_c \approx \frac{V_{cc}}{R_c}$, tranzitor mở hết cỡ.

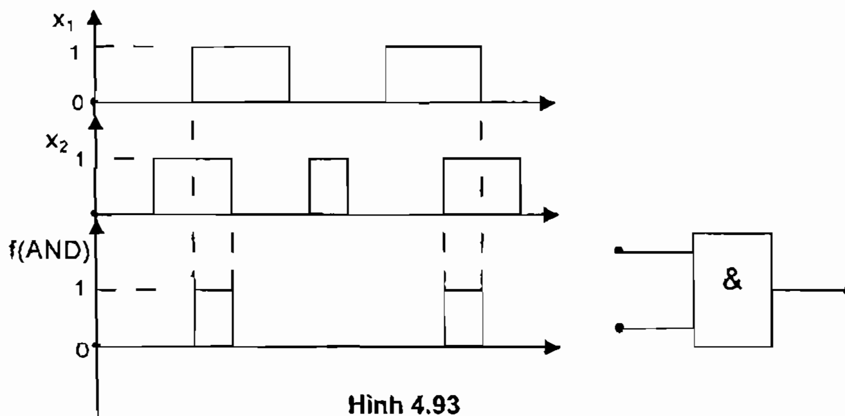
4.4.2. Các cổng logic

4.4.2.1. Cổng logic VÀ (and)

Cổng này thực hiện hàm nhân logic

$$F = x_1x_2 \ldots x_n$$

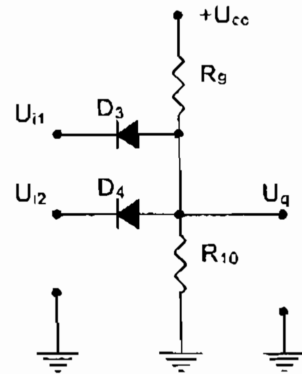
Thông thường các cổng AND được chế tạo bởi hai hoặc ba đầu vào. Ký hiệu trên sơ đồ điện và biểu đồ thời gian minh họa nguyên lý hoạt động hay bảng trạng thái của nó được trình bày trên hình 4.93.



Hình 4.93

Mạch AND đơn giản nhất cấu tạo từ Diode và điện trở. Ví dụ một mạch AND hai đầu vào dùng khoá Diode nêu trên hình 4.94.

Các nguồn tín hiệu vào U_{i1}, U_{i2} là nguồn áp – có điện trở trong có thể bỏ qua, chúng có thể là xung hoặc là thế (mức) có cực tính dương so với điểm chung của bảng mạch. Chỉ cần có một tín hiệu vào bằng 0 thì Diode tương ứng được mở và tín hiệu đầu ra $U_q = 0,7V$. Chỉ khi cả U_{i1} và U_{i2} ở mức cao (quy ước là mức logic 1) thì cả hai Diode đều khoá và điện áp ra có giá trị :

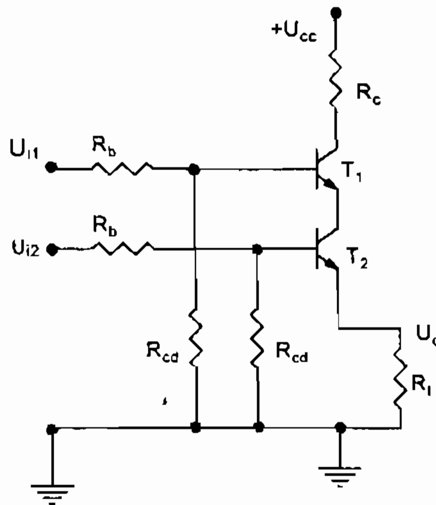


Hình 4.94

$$U_q = \frac{+U_{cc}}{R_1 + R_2}.R_2$$

Nhược điểm của cổng AND này là mức logic trôi lên 0,7V tương ứng với điện áp trên diode khi mở bão hoà.

Mạch AND hoàn thiện hơn dùng tranzitor lưỡng cực, chẳng hạn một mạch AND hai đầu vào như hình 4.95.



Hình 4.95

Khi $U_{i1} = U_{i2} = 0V$, thông qua các điện trở chuyển dịch R_{cd} cả hai tranzitor T_1 và T_2 đều khoá, $U_q = 0V$

Khi có một đầu vào có mức logic 1, tranzitor tương ứng có thể mở nhưng vì tranzitor thứ hai không mở nên $U_q = 0V$.

Chỉ khi $U_{i1} = U_{i2} = 1$, cả hai tranzitor T_1 và T_2 đều mở thì $U_q = 1$.

4.4.2.2. Cổng logic HOẶC (OR)

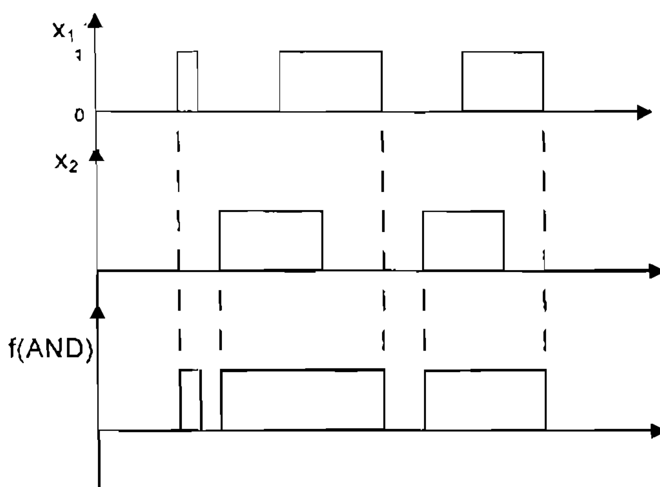
Cổng này thực hiện phép tổng logic:

$$F = x_1 + x_2 + \ldots + x_n$$

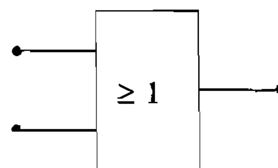
Nó cũng được chế tạo với hai hoặc ba đầu vào. Ký hiệu của một cổng OR hai đầu vào và giản đồ thời gian mô tả sự hoạt động của nó như trên hình 4.96.

Mạch OR hai đầu vào được thực hiện bằng diode như trên hình 4.98.

Mạch OR bằng diode này mức logic đầu ra bị trôi xuống 0,7V là điện áp trên diode khi nó mở bão hoà. Khi các cổng mắc nối tiếp nhau (mạch nhiều mức logic) thì mức trôi này cộng vào nhau, làm cho tín hiệu ra có thể rơi vào miền cấm, vì vậy cần phải dùng đến các mạch khuếch đại logic để phục hồi mức tín hiệu đạt mức chuẩn và cũng vì vậy các cổng AND, OR dùng diode ít được sử dụng.



Hình 4.96

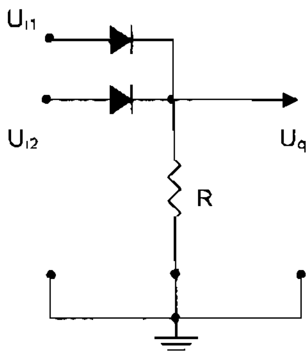


Hình 4.97

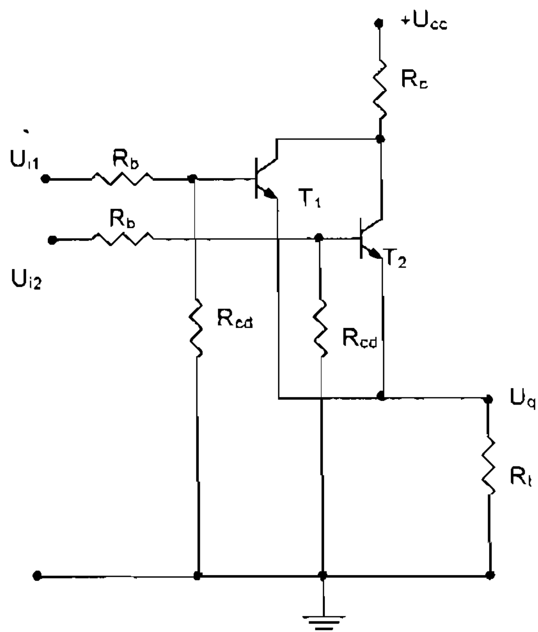
Khi mắc Tranzitor lưỡng cực theo kiểu song song chúng ta sẽ thu được mạch cổng OR như trên hình 4.99.

Khi cả hai tín hiệu vào U_{i1} và U_{i2} thấp, cả hai tranzitor T_1 và T_2 khoá nhờ thiên áp qua R_{CD}, $U_q = 0V$ ứng với mức logic 0.

Khi U_{i1} ở mức cao hoặc U_{i2} ở mức cao. Tranzitor T_1 hoặc T_2 hoặc cả T_1 và T_2 mở bão hoà. Điện áp đầu ra U_q ở mức cao ứng với mức logic 1.



Hình 4.98



Hình 4.99

4.4.2.3. Cổng đảo (NOT)

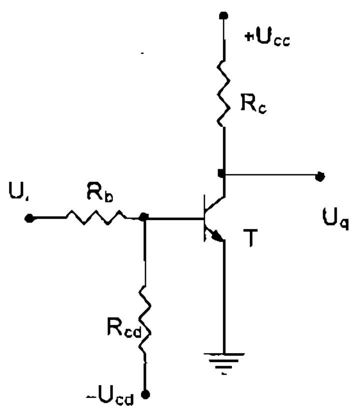
Để đảo một tín hiệu logic không thể dùng phần tử không tích cực (thụ động) diode được, mà phải dùng phần tử tích cực là tranzitor mắc theo sơ đồ EC trong đó có dùng một điện áp chuyển dịch U_{cd} để đảm bảo khoá chắc chắn tranzitor khi chưa có tín hiệu vào. Sơ đồ cổng NOT đơn giản như trên hình 4.100. Điện áp chuyển dịch (thiên áp) cỡ $0,5 \div 1,5$V.

Hình 4.101 giới thiệu một mạch NOT công nghệ vi mạch TTL. Trong mạch này đầu vào của sơ đồ dùng tranzitor T_1 mắc theo sơ đồ BC và tín hiệu vào U_i được đưa đến cực E của T_1 là các xung điện áp cực tính dương. Trong mạch ra có T_3 và T_4 làm việc ngược pha nhau nhờ tín hiệu điều khiển chúng lấy trên mạch ra phân tải của T_2.

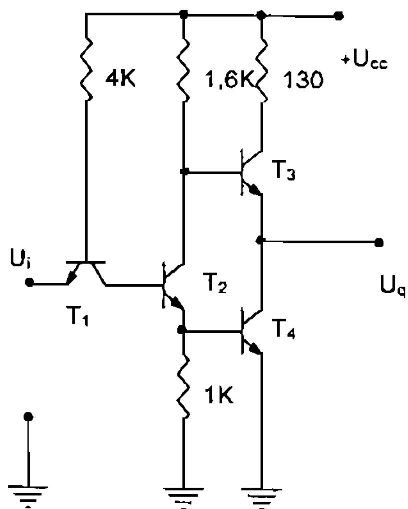
Khi $U_i = 0$ (mức thấp) T_1 mở $U_{c1} = U_{b2}$ ở mức thấp nên T_2 khoá làm cho T_4 khoá, T_3 mở và đầu ra U_q ở mức cao. Khi $U_i = 1$, T_1 chuyển sang chế độ tranzitor tích cực ngược, vai trò của E_1 và C_1 đổi cho nhau, dòng của tín hiệu vào bơm qua T_1 từ E_1 sang C_1 làm cho T_2 mở và làm cho T_4 mở. Nhờ T_2 và T_4 mở nên T_3 khoá. Điện áp đầu ra U_q ở mức thấp.

4.4.2.4. Cổng ghép HOẶC – KHÔNG (NOR)

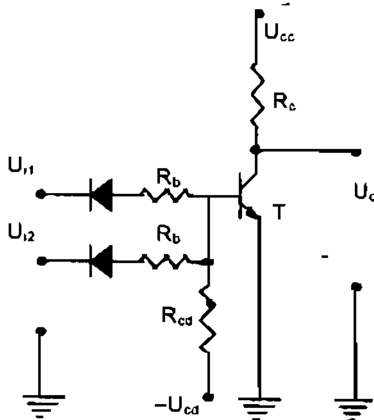
Một cổng NOT ghép sau cổng OR sẽ tạo được cổng NOR. Các phương án thực hiện mạch NOR theo cách này được thể hiện trên hình 4.102.



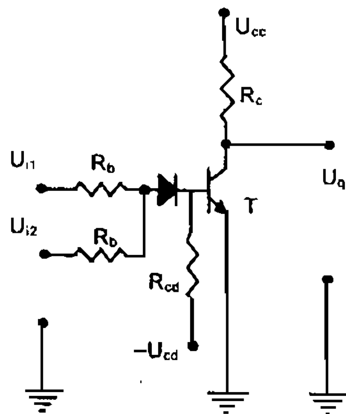
Hình 4.100



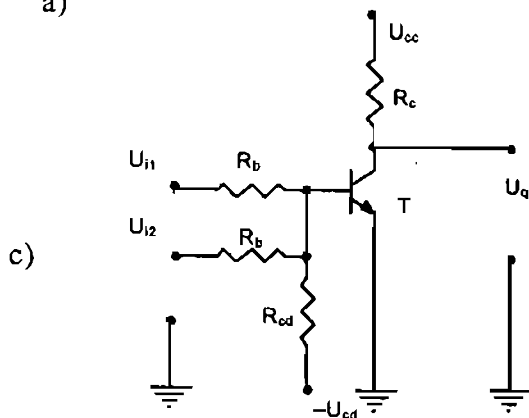
Hình 4.101



a)



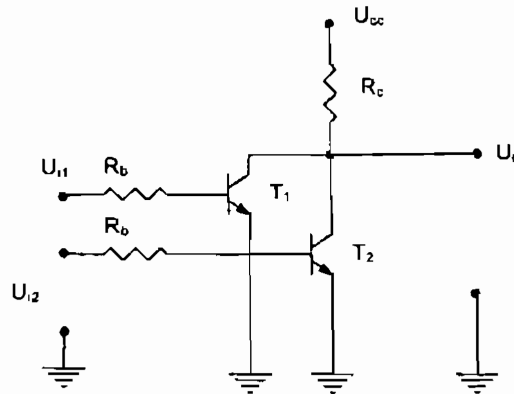
b)



Hình 4.102

Các sơ đồ a), b) có dùng diode có thể ngăn cách ảnh hưởng của nguồn chuyển dịch khi có tín hiệu vào, và tạo ngưỡng tác động cho phần tử. Có thể bỏ nguồn chuyển dịch (nối R_{cd} xuống đất) đối với những tranzitor có vùng cắt dòng rất hẹp, nó không bị hiện tượng lan truyền dòng nhiệt (dòng xuyên) khi tín hiệu vào bằng 0.

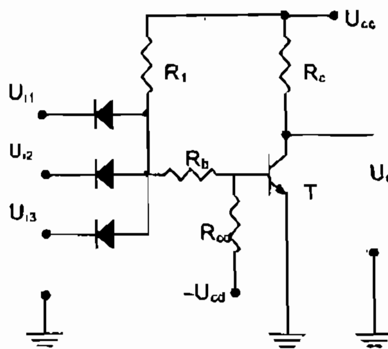
Để giảm công suất tiêu tán cho tranzitor, tăng độ nhạy cho mạch người ta dùng sơ đồ hình 4.103.



Hình 4.103

4.4.2.5. Cổng ghép VÀ – KHÔNG (NAND)

Một cổng NOT ghép sau 1 cổng AND sẽ tạo ra 1 cổng NAND như trên hình 4.104.

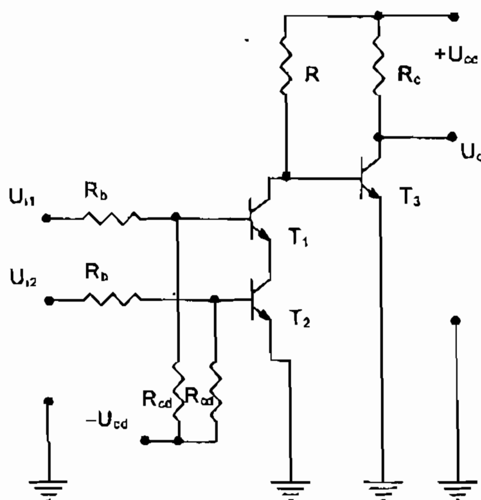


Hình 4.104

Chỉ khi $U_{i1} = U_{i2} = U_{i3} = H$ (mức cao 1 logic) thì cả 3 diode khoá nên Tranzitor được cấp thiên áp dương quá R_1 nên nó mở nên $U_Q = L$ (mức

logic 0). Các trường hợp còn lại T khoá và U_q ở mức cao H. Một mạch NAND bằng diode và tranzitor có chất lượng tốt hơn sơ đồ ở hình 4.104 được vẽ trên hình 4.105. Ở đây tính chất ngưỡng của mạch được bảo đảm chắc chắn nhờ các diode D_1 và D_2. Chỉ cần ít nhất 1 đầu vào ở L (mức logic 0) thì có 1 diode tương ứng mở, điện áp ở P không đủ làm mở 2 diode D_1 và D_2 nên T khoá, đầu ra U_q ở mức cao.

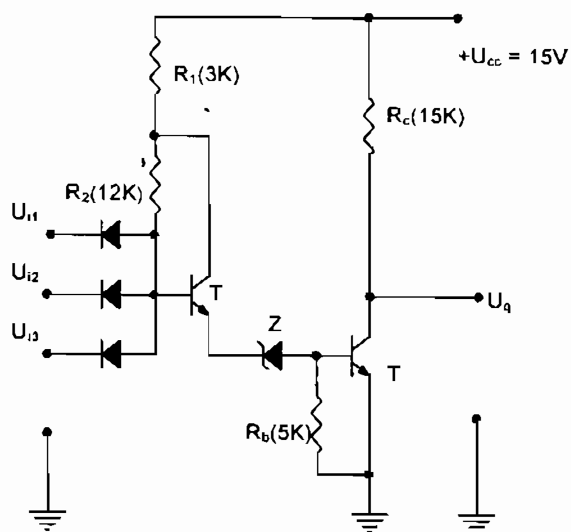
Khi tất cả đầu vào ở H (mức logic 1) thì cả ba diode khoá và thế P ở cao làm D_1 và D_2 và T mở, đầu ra U_q ở mức thấp. Để tăng độ chịu tải (Fan–out) của mạch bằng cách tăng dòng điện cực gốc của tranzitor đầu ra, người ta thay đổi diode D_1 bằng tranzitor T_1 theo sơ đồ ở hình 4.105. Đây là sơ đồ cổng NAND công nghệ DTL tích hợp (Integral–IC).



Hình 4.105

Để làm việc trong môi trường công nghiệp có mức nhiễu rất cao (tạo ra từ các động cơ điện có chổi than vành trượt, từ các chuyển mạch cao áp...) người ta thiết kế các cổng NAND–DTL có ngưỡng cao trong đó nguồn cấp được lấy cao (15V thay cho 5V) với diode D_2 được thay bằng diode zener với ngưỡng 6,9V, các điện trở phải thay đổi sao cho vẫn đạt được dòng điện như trong DTL và ta có 1 cổng NAND ngưỡng cao như ở hình 4.106.

Mạch này có thời gian trễ lan truyền tăng lên chút ít do giá trị điện trở khá lớn, nó có thể đạt đến khoảng hàng trăm mili giây. Còn ảnh hưởng của nhiệt độ nhỏ hơn nhiều so với DTL.



Hình 4.106

Chương 5

CÁC NGUYÊN TẮC XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

5.1. CÁC TRẠNG THÁI LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Theo yêu cầu công nghệ của máy, của cơ cấu sản xuất, các hệ thống truyền động điện thường được thiết kế, tính toán để làm việc ở những trạng thái hay những chế độ xác định.

Những trạng thái làm việc của hệ thống truyền động điện tự động có thể được đặc trưng bằng các thông số như: Tốc độ làm việc, dòng điện phần ứng hay dòng điện kích từ, mômen phụ tải trên trục động cơ truyền động. Tuỳ theo quá trình công nghệ yêu cầu mà các thông số có thể lấy các giá trị khác nhau. Việc chuyển từ giá trị này đến giá trị khác được thực hiện tự động nhờ hệ thống điều khiển.

Thực chất của điều khiển hệ thống là đưa vào hoặc đưa ra khỏi hệ thống những phần tử, thiết bị nào đó (ví dụ như: điện trở, điện kháng...) để thay đổi một hoặc nhiều thông số đặc trưng hoặc để giữ lại một thông số nào đó không thay đổi khi có sự thay đổi ngẫu nhiên của các thông số khác.

Để tự động điều khiển hoạt động của truyền động điện, hệ thống điều khiển phải có những cơ cấu, những thiết bị thụ cảm được giá trị thông số đặc trưng cho chế độ làm việc của truyền động điện.

Trong hệ thống điều khiển gián đoạn, các phần tử thụ cảm này phải làm việc theo các ngưỡng chỉnh định được. Nghĩa là khi thông số được thụ cảm đạt đến trị số ngưỡng đã đặt, phần tử thụ cảm theo thông số này sẽ bắt đầu làm việc, phát ra tín hiệu đưa đến cơ cấu chấp hành. Kết quả là sẽ đưa vào hoặc đưa ra khỏi mạch động lực phần tử cần thiết.

Nếu hệ thống điều khiển có tín hiệu phát ra từ phần tử thụ cảm dòng điện, ta nói rằng hệ điều khiển theo nguyên tắc dòng điện, nếu phần tử thụ cảm được tốc độ, ta nói rằng hệ điều khiển theo nguyên tắc tốc độ...

Quá trình điều khiển hệ thống truyền động điện có thể chia ra thành những quá trình sau:

1. Tự động điều khiển quá trình khởi động: Đưa tốc độ động cơ (hoặc máy sản xuất) từ 0 lên giá trị định mức.

2. Tự động điều khiển quá trình làm việc: Duy trì một thông số nào đó theo một quy luật cho trước.

3. Tự động điều khiển quá trình hãm, dừng máy.

5.1.1. Trạng thái khởi động

5.1.1.1. Trạng thái khởi động của động cơ không đồng bộ ba pha

Dựa vào sơ đồ gần đúng của động cơ điện không đồng bộ ba pha ta có:

$$I_2' = \frac{U_{1f}}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2'}{s}\right)^2 + (X_1 + X_2')^2}}$$

Trong đó:

I_2' là dòng điện đi trong dây quấn Rotor đã được quy đổi về Stator;

U_{1f} là điện áp đặt vào một pha dây quấn Stator;

R_1, X_1 là điện trở và điện kháng của dây quấn Stator;

R_2', X_2' là điện trở và điện kháng của dây quấn Rotor đã được quy đổi về Stator.

$s = \frac{n_1 - n}{n_1} = \frac{\omega_1 - \omega}{\omega_1}$ là hệ số trượt, với :

n_1 và ω_1: lần lượt là tốc độ quay và tốc độ góc của từ trường;

n và ω: lần lượt là tốc độ quay và tốc độ góc của Rotor.

Khi bắt đầu khởi động (mở máy) tốc độ của động cơ $\omega = 0 \Leftrightarrow s = 1$, do vậy, dòng điện Rotor khi khởi động là:

$$I_2' = \frac{U_{1f}}{\sqrt{(R_1 + R_2')^2 + (X_1 + X_2')^2}}$$

Đối với động cơ điện không đồng bộ dòng điện khởi động rất lớn thường bằng (5÷7) lần dòng điện định mức sẽ gây nên hư hỏng động cơ và

các thiết bị khác do đó cần phải có biện pháp hạn chế dòng khởi động. Đối với từng loại động cơ không đồng bộ sẽ có những biện pháp khởi động riêng phù hợp.

* Giảm điện áp khi mở máy:

Để giảm dòng điện khi mở máy người ta dùng biện pháp giảm điện áp lưới điện đặt vào Stator.

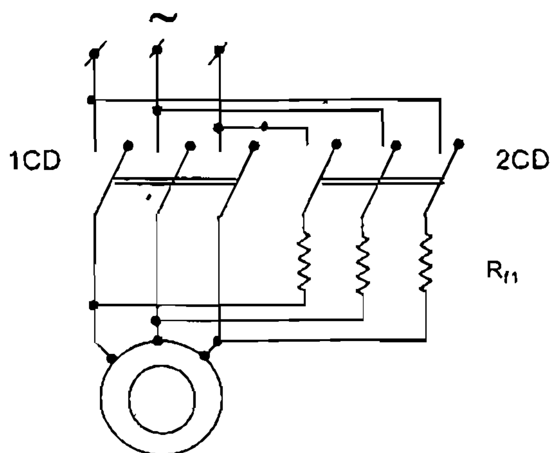
Nhược điểm lớn nhất của phương pháp này là mômen giảm đi rất nhiều. Vì thế nó chỉ sử dụng được với các trường hợp không yêu cầu mômen mở máy lớn.

Có các biện pháp giảm điện áp như sau:

+ Dùng điện trở phụ hoặc kháng phụ mắc nối tiếp vào mạch Stator (hình 5.1).

Lúc mở máy cầu dao 1CD mở, cầu dao 2CD đóng lại để đưa điện kháng phụ CK_f vào mạch Stator tham gia vào quá trình khởi động.

Nếu điện áp đặt vào động cơ giảm đi k lần thì dòng điện khởi động cũng giảm đi k lần và mômen khởi động sẽ phải giảm đi k^2 lần.



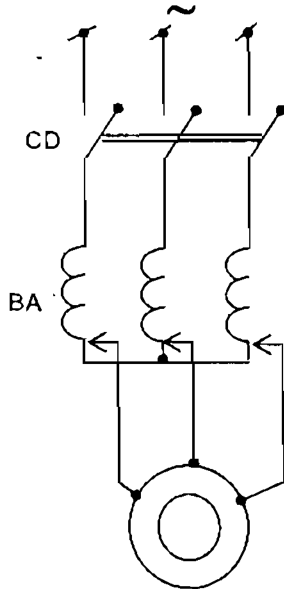
Hình 5.1

+ Dùng máy biến áp tự ngẫu: Lấy điện áp lưới điện đặt vào sơ cấp và lấy điện áp ra của thứ cấp máy biến áp tự ngẫu để đặt vào mạch Stator của động cơ (hình 5.2).

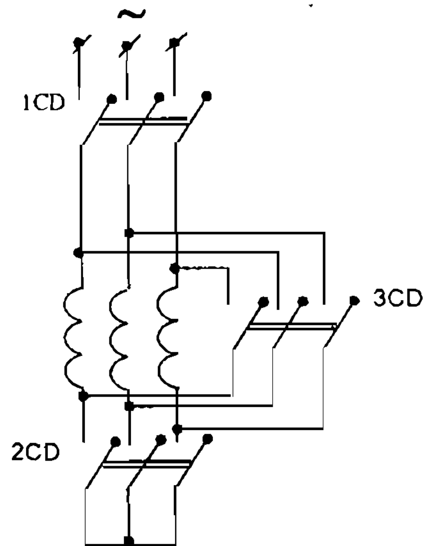
Đầu tiên cho con chạy ở vị trí điện áp đặt vào động cơ là nhỏ sau đó tăng dần lên cho đến khi động cơ làm việc ở chế độ định mức.

+ Phương pháp đổi nối sao Y – tam giác Δ:

Phương pháp này chỉ dùng được với những động cơ khi làm việc bình thường dây quấn Stator nối hình Δ. Khi mở máy Stator nối hình sao Y để điện áp mỗi pha giảm đi $\sqrt{3}$ lần, do đó dòng điện dây giảm đi 3 lần. Sau khi mở máy nối lại thành hình tam giác Δ đúng như quy định của máy (hình 5.3). Khi khởi động các cầu dao 1CD và 2CD đóng, cầu dao 3CD mở, sau khởi động đóng cầu dao 3CD và mở cầu dao 2CD.



Hình 5.2



Hình 5.3

5.1.1.2. Trạng thái khởi động của động cơ điện một chiều

Từ phương trình đặc tính cơ điện:

$$\omega = \frac{U_u}{k.\phi} - \frac{R_u}{k.\phi}.I_u$$

Trong đó: ω là tốc độ góc của phần ứng (rad/s);

U_u là điện áp đặt vào phần ứng (V);

R_u là điện trở của dây quấn phần ứng (Ω);

k là hệ số cấu tạo của phần ứng;

ϕ là từ thông kích từ (Wb).

Khi khởi động ω = 0, lúc đó dòng điện đi trong dây quấn phần ứng được xác định theo biểu thức sau:

$$I_{ukđ} = \frac{U_u}{R_u}$$

Vì điện trở phần ứng có giá trị rất bé nên dòng điện khởi động $I_{ukđ}$ rất lớn. Dòng điện khởi động lớn sẽ không cho phép về mặt chuyển mạch và phát nóng của động cơ cũng như sụt áp trên lưới điện, vì vậy cần phải hạn chế dòng điện khởi động. Để hạn chế dòng điện khởi động ta có thể hạn chế điện áp đặt vào phần ứng của động cơ điện hoặc có thể nối thêm điện trở phụ vào mạch phần ứng.

Phương pháp thứ nhất được sử dụng trong những hệ thống có bộ biến đổi điện áp. Phương pháp thứ hai thường được sử dụng khi hệ thống được cung cấp điện áp cố định.

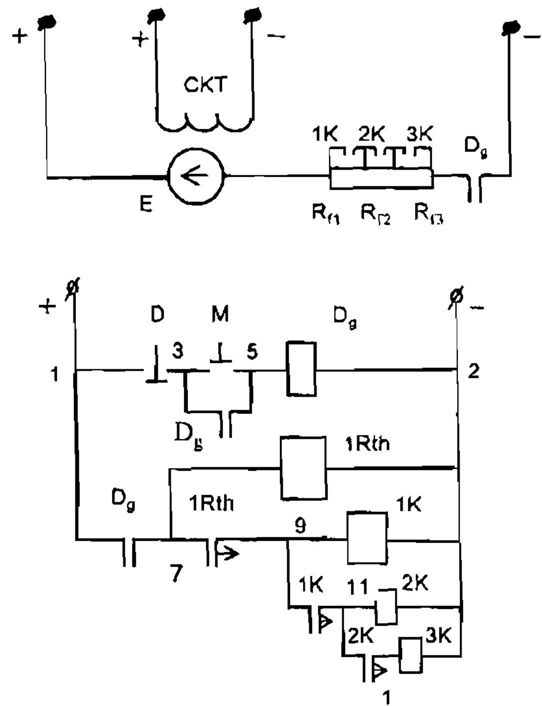
Có thể khởi động động cơ qua nhiều cấp điện trở phụ như hình 5.4, nhưng trị số điện trở phụ tổng $R_{f\Sigma}$ mắc trong mạch khởi động được chọn sao cho khi khởi động $\omega = 0$ thì dòng điện khởi động không vượt quá $(2 \div 2{,}5)I_{đm}$, tức là:

$$I_{ukđ} = \frac{U_{đm}}{R_u + R_{f\Sigma}} \leq (2 \div 2{,}5) I_{đm}$$

Khi tốc độ tăng lên, dòng điện phần ứng giảm dần theo biểu thức:

$$I_{ukđ} = \frac{U_{đm} - k.\phi.\omega}{R_u + R_f}$$

Muốn cho quá trình tăng tốc độ được tiến hành đều đặn và để cho động cơ làm việc ổn định ở tốc độ cao trên đặc tính cơ tự nhiên, ta phải cắt dần các điện trở phụ. Việc cắt dần các điện trở phụ nhờ các tiếp điểm thường mở của các công tắc tơ 1K, 2K, 3K.



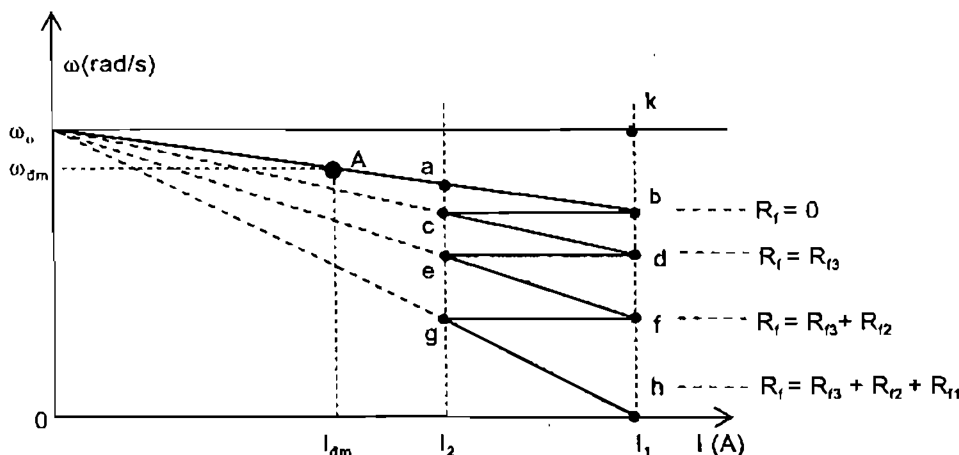
Hình 5.4. Khởi động động cơ qua nhiều cấp điện trở phụ

Quá trình khởi động động cơ sẽ làm việc dựa trên một loạt đặc tính nhân tạo có độ dốc giảm dần tương ứng với việc cắt dần các điện trở phụ tại các điểm g, e, c, cuối cùng động cơ tăng tốc độ trên đặc tính cơ tự nhiên

và làm việc ổn định tại điểm A (hình 5.5), ở đó dòng điện động cơ bằng dòng điện tải.

– Nguyên lý hoạt động của sơ đồ hệ thống điều khiển hình 5.5:

Để khởi động động cơ ta ấn nút mở máy M, công tắc tơ D_g có điện. D_g có điện sẽ đóng các tiếp điểm thường mở của nó trên mạch động lực và mạch điều khiển, lúc đó Rơle thời gian 1RTH sẽ có điện. Tiếp điểm thường mở đóng chậm 1RTh (7–9) sau một khoảng thời gian trễ sẽ đóng lại cấp nguồn cho cuộn hút của công tắc tơ 1K. Công tắc tơ 1K có điện sẽ đóng tiếp điểm thường mở trên mạch động lực loại cấp điện trở thứ nhất ra khỏi quá trình khởi động. Tiếp điểm thường mở 1K (9–11) có gắn bộ đếm thời gian sau một khoảng thời gian trễ cũng đóng lại và cấp nguồn cho cuộn hút 2K... Cuối cùng khi $I = I_{dm}$ thì cả 3 cấp điện trở phụ đều bị loại khỏi mạch điện phần ứng, kết thúc quá trình khởi động, động cơ làm việc bình thường.



Hình 5.5. Biểu đồ hoạt động của hệ thống điều khiển

5.1.2. Trạng thái hãm và đảo chiều quay của động cơ điện

Hãm là trạng thái mà động cơ sinh ra mômen quay ngược chiều với tốc độ quay. Trong tất cả các trạng thái hãm, động cơ đều làm việc ở chế độ máy phát.

Có 3 trạng thái hãm:

– Hãm tái sinh.

– Hãm động năng.

– Hãm ngược.

5.1.2.1. Quá trình hãm động cơ không đồng bộ

* Hãm tái sinh

– Hãm tái sinh xảy ra khi tốc độ ω của động cơ lớn hơn tốc độ đồng bộ $\omega_1 \Rightarrow s = \dfrac{\omega_1 - \omega}{\omega_1} < 0$.

– Ở trạng thái hãm tái sinh động cơ làm việc như một máy phát điện song song với lưới: $P_d < 0$, $P_c < 0$

$$\Rightarrow \quad \Delta P = \left|-P_d + P_c\right|.$$

Khi làm việc ở chế độ bình thường, tốc độ của Rotor gần bằng tốc độ đồng bộ$\left(\omega = 92 \div 97\%\omega_1\right)$ nên khi hãm cần đổi nối làm tăng số đôi cực của dây quấn Stator, lúc đó $\omega > \omega_1$, sinh ra mômen hãm, hãm động cơ lại. Phương pháp hãm này chỉ ứng dụng đối với những loại động cơ có dây quấn đổi nối được số đôi cực và làm việc với số đôi cực bé nhất. Để tăng mômen hãm, có thể tăng điện áp đặt vào Stator bằng cách đổi nối từ Y sang Δ.

– Hãm tái sinh thường được thực hiện trong hệ truyền động có tải là thế năng.

* Hãm ngược $\quad P_d > 0, P_c < 0 \Rightarrow \Delta P = \left|P_c\right| + \left|P_d\right|$.

– Hãm ngược xảy ra khi động cơ đang làm việc đóng vào Rotor một điện trở phụ đủ lớn.

– Hãm ngược xảy ra khi động cơ đang làm việc ta đổi thứ tự của 2 trong 3 pha điện áp đặt vào Stator. Khi động cơ đang làm việc, Rotor quay cùng chiều với từ trường quay. Nếu đổi thứ tự hai trong ba pha điện áp đặt vào Stator, do quán tính của phần quay, Rotor vẫn quay theo chiều cũ trong khi đó từ trường quay do đổi thứ tự pha đã quay ngược lại. Vì thế, mômen điện từ được sinh ra sẽ có chiều ngược với chiều quay của Rotor và có tác dụng làm động cơ dừng nhanh chóng. Trong quá trình hãm này, dòng điện Rotor sẽ có trị số rất lớn, để giảm dòng điện này có thể dùng biện pháp đổi nối dây Stator từ Δ sang Y hoặc có thể nối thêm điện trở phụ vào mạch Rotor (đối với động cơ Rotor dây quấn). Muốn động cơ dừng hẳn, khi Rotor dừng phải cắt ngay mạch điện nếu không động cơ sẽ quay theo chiều ngược lại.

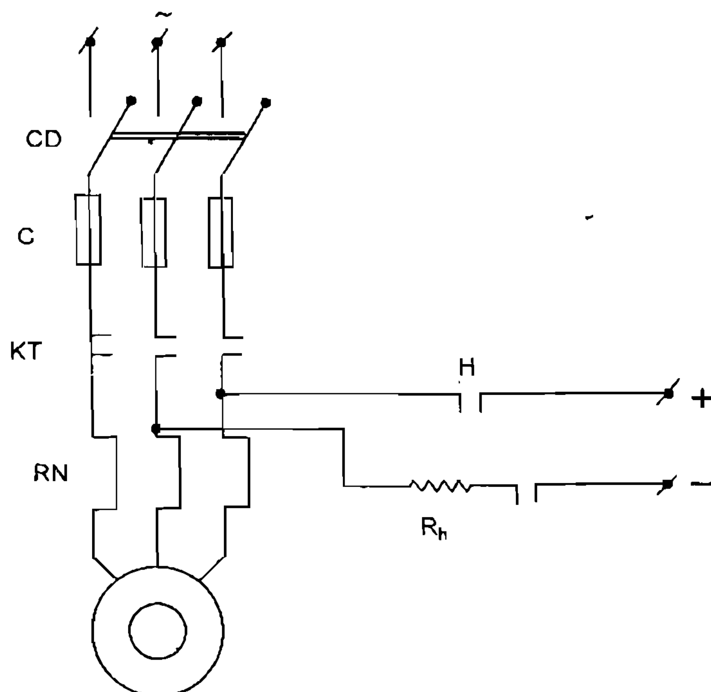
– Muốn đảo chiều quay của động cơ không đồng bộ ba pha, người ta đổi thứ tự hai trong ba pha điện áp cấp vào Stator.

* Hãm động năng $P_d = 0, P_c < 0 \Rightarrow \Delta P = \left|P_c\right|$

Hãm động năng xảy ra khi động cơ đang quay, cắt Stator ra khỏi lưới điện xoay chiều rồi đóng vào nguồn một chiều qua điện trở hãm. Có hai dạng hãm động năng:

– Hãm động năng kích từ độc lập: Nguồn một chiều được lấy từ bên ngoài không liên quan đến năng lượng do động cơ tạo ra (hình 5.6). Dòng điện một chiều đi qua dây quấn Stator tạo thành từ trường một chiều trong động cơ. Do quán tính, Rotor quay trong từ trường đó và đồng thời trong dây quấn Rotor cảm ứng nên s.đ.đ và dòng điện cảm ứng có tác dụng với từ trường một chiều tạo thành mômen điện từ chống lại chiều quay của động cơ, do đó động cơ sẽ dừng nhanh hơn.

– Hãm động năng tự kích: Nguồn một chiều được tạo ra từ năng lượng do động cơ tích luỹ được (thiết bị tích luỹ năng lượng đó có thể là tụ điện hoặc cuộn cảm).



Hình 5.6. Hãm động năng kích từ độc lập

5.1.2.2. Quá trình hãm động cơ một chiều

* *Hãm tái sinh* (trả năng lượng về lưới).

Hãm tái sinh xảy ra khi tốc độ quay của động cơ lớn hơn tốc độ không tải lý tưởng.

Dòng điện hãm: $I_h = \frac{U_u - E_u}{R} = \frac{k.\phi.\omega_0 - k.\phi.\omega}{R} < 0$

Mômen hãm: $M_h = k.\phi.I_h < 0.$

* *Hãm ngược* (điện năng và cơ năng đều chuyển thành tổn thất).

Trạng thái hãm ngược của động cơ xảy ra khi phần ứng dưới tác dụng của động năng tích luỹ trong các bộ phận chuyển động hoặc do mômen thế năng quay ngược chiều với mômen điện từ của động cơ.

Có hai trường hợp hãm ngược:

– Động cơ đang quay đưa điện trở phụ vào mạch phần ứng, lúc này:

$$I_h = \frac{U_u + E_u}{R_u + R_f} = \frac{k.\phi.\omega_0 + k.\phi.\omega}{R_u + R_f}$$

$$M_h = k.\phi.I_h$$

– Đảo chiều điện áp phần ứng:

$$I_h = \frac{-U_u - E_u}{R_u + R_f} = \frac{-k.\phi.\omega_0 - k.\phi.\omega}{R_u + R_f}$$

$$M_h = k.\phi.I_h$$

Phương trình đặc tính cơ trong quá trình hãm ngược:

$$\omega = -\frac{U_u}{k\phi} - \frac{R_u + R_f}{(k.\phi)^2}.M$$

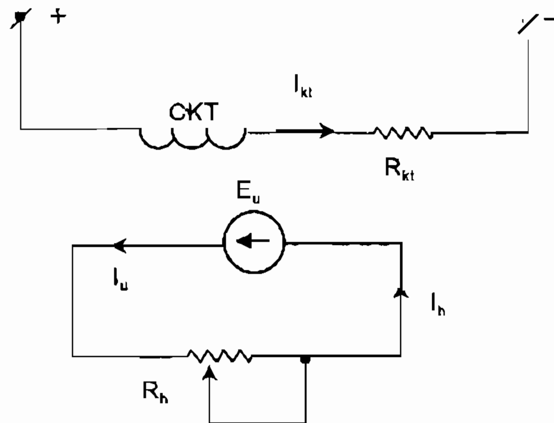
– Muốn đảo chiều quay của động cơ điện một chiều, người ta đảo chiều điện áp đặt vào phần ứng hoặc phần kích từ.

* *Hãm động năng*

Hãm động năng là trạng thái động cơ làm việc như một máy phát mà năng lượng cơ học của động cơ đã tích lũy được trong quá trình làm việc trước đó được biến thành điện năng trong mạch hãm và tiêu tán dưới dạng nhiệt. Có hai trường hợp hãm động năng:

– Hãm động năng kích từ độc lập:

Hãm động năng kích từ độc lập xảy ra khi động cơ đang quay cắt phần ứng ra khỏi nguồn cung cấp một chiều và khép kín mạch qua một điện trở hãm, mạch kích từ vẫn giữ nguyên như cũ (hình 5.7).



Hình 5.7. Hãm động năng kích từ độc lập

Dòng điện hãm được tính theo công thức sau:

$$I_h = \frac{-E_{hd}}{R_u + R_h} = \frac{-k.\phi.\omega_{hd}}{R_u + R_h} < 0$$

$$M_{hd} = k.\phi.I_{hd} < 0.$$

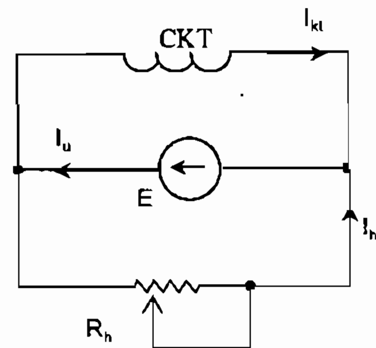
Trong đó: ω_{hd}, I_h, E_{hd}, M_{hd} lần lượt là các giá trị tốc độ góc, dòng điện, sức điện động, mômen của động cơ ở thời điểm hãm ban đầu.

Phương trình đặc tính cơ:

$$\omega = -\frac{R_u + R_h}{(k.\phi)^2}.M$$

– Hãm động năng tự kích:

Hãm động năng tự kích xảy ra khi động cơ đang quay cắt cả phần ứng và phần kích từ ra khỏi lưới điện để đóng vào một điện trở hãm (hình 5.8).



Hình 5.8. Hãm động năng tự kích

Phương trình đặc tính cơ trong trường hợp động cơ một chiều kích từ độc lập hãm động năng tự kích:

$$\omega = -\frac{R_u + \dfrac{R_{kt} + R_h}{R_{kt}.R_h}}{(k.\phi)^2}.M$$

5.2. BẢO VỆ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

5.2.1. Bảo vệ ngắn mạch

Ngắn (chập) mạch là hiện tượng mà dòng điện khép kín mạch nhưng không qua tải.

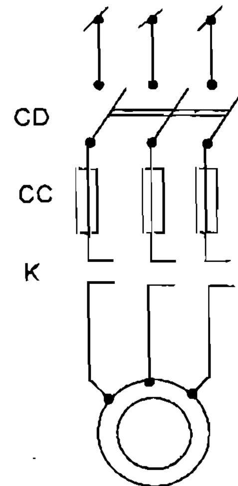
Khi ngắn mạch xảy ra thì dòng điện tăng rất nhanh chính vì thế dễ gây hư hỏng các thiết bị. Để bảo vệ ngắn mạch thiết bị đơn giản nhất là cầu chì, cấu tạo của cầu chì bao gồm:

+ Dây chảy: Dây chảy được mắc nối tiếp với dòng điện cần bảo vệ ngắn mạch.

+ Để cách điện.

+ Ngoài ra trong ống chứa dây chảy cầu chì còn có chất dập hồ quang.

– Nguyên lý làm việc của sơ đồ hình 5.9 dùng cầu chì bảo vệ ngắn mạch cho động cơ không đồng bộ ba pha Rotor lồng sóc: Khi dòng điện làm việc định mức đi qua thì dây chảy cầu chì làm việc bình thường. Khi có dòng ngắn mạch sẽ sinh ra một nhiệt lượng làm nóng chảy dây chảy dẫn đến dây chảy bị đứt và động cơ được cắt ra khỏi lưới.



Hình 5.9. Dùng cầu chì bảo vệ ngắn mạch cho động cơ

– Đặc điểm của cầu chì:

+ Rẻ tiền, đủ tin cậy.

+ Cần nhiều thời gian để thay dây chảy khi nó bị đứt.

* Cũng có thể bảo vệ sự cố ngắn bằng Aptomát:

Cấu tạo của Aptomát giống cấu tạo của Rơle dòng điện cực đại ở chỗ cũng có mạch động lực.

Đặc điểm khi dùng Aptomát.

+ Độ tác động nhanh, không phải thay đổi dây chảy. Có thể cắt bằng tay hay tự động khi có dòng ngắn mạch.

+ Độ tin cậy cao, sử dụng an toàn.

+ Công suất ngắt lớn, kích thích nhỏ gọn.

+ Khó chế tạo dẫn đến giá thành cao.

* Bảo vệ sự cố ngắn mạch bằng Rơle dòng điện cực đại tác động nhanh:

Để bảo vệ ngắn mạch có thể dùng Rơle dòng điện tác động nhanh cắt tức thời khi có dòng ngắn mạch. Tác động này xảy ra thông qua mạch điều khiển. Loại bảo vệ này cần đặt Rơle trên hai pha cho động cơ xoay chiều và trên một cực cho động cơ một chiều.

5.2.2. Bảo vệ quá tải

Động cơ làm việc quá tải là hiện tượng động cơ làm việc quá mức cho phép của nhà chế tạo: Dòng điện làm việc, tốc độ làm việc, nhiệt độ làm việc... của động cơ đều lớn hơn các giá trị dòng điện, tốc độ, nhiệt độ... cho phép.

Có hai dạng quá tải:

– Sự cố quá tải ngắn hạn.

– Sự cố quá tải dài hạn.

* Sự cố quá tải ngắn hạn: Là hiện tượng động cơ điện có dòng điện làm việc thực tế lớn hơn 2 ÷ 3 lần dòng điện cho phép nhưng không kéo dài quá lâu, mặc dù nhiệt độ làm việc vẫn nhỏ hơn nhiệt độ cho phép nhưng đủ để làm hỏng các bộ phận khác.

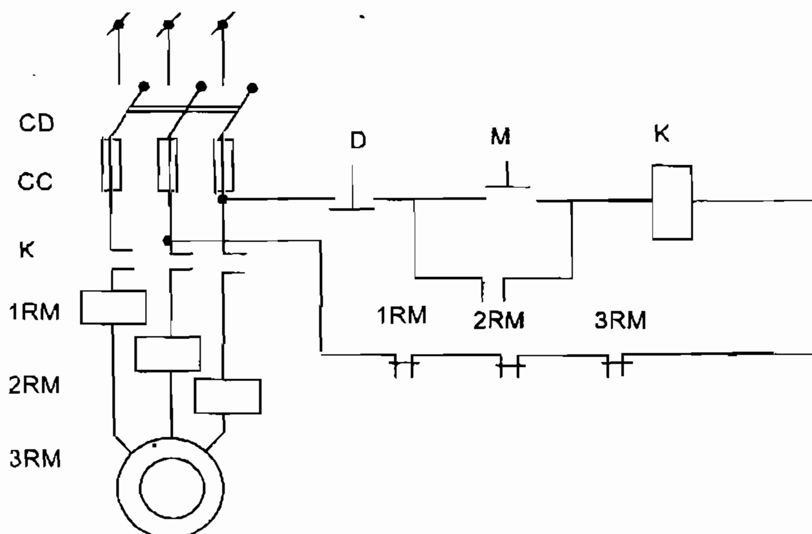
Khi dòng điện làm việc tăng sẽ gây nên lực điện từ xuất hiện đột ngột có thể làm gãy trục động cơ, gây tác hại về mặt cơ khí. Để bảo vệ động cơ không bị tác hại của sự cố quá tải ngắn hạn, người ta thường dùng Rơle bảo vệ dòng điện cực đại.

Rơle bảo vệ dòng điện cực đại gồm: Mạch từ, cuộn hút và tiếp điểm thường đóng. Dòng điện đi qua cuộn hút là dòng điện tải cần được bảo vệ. Tiếp điểm của Rơle là dòng điện cực đại mắc trên mạch điều khiển nguồn cho cuộn dây công tắc tơ, sau đó tiếp điểm của công tắc tơ mới đóng/ngắt mạch động lực, bởi vì tiếp điểm của Rơle chỉ chịu dòng nhỏ do đó không mắc trên mạch động lực.

Nguyên lý hoạt động của sơ đồ mạch bảo vệ quá tải ngắn hạn (hình 5.10): Khi $I_{lv} = I_{cp}$ thì các Rơle dòng điện cực đại RM chưa tác động, các tiếp điểm của chúng trên mạch động lực vẫn đóng để duy trì cho công tắc tơ K có điện, đóng các tiếp điểm thường mở của K trên mạch động lực, cấp điện cho động cơ làm việc.

Khi có sự cố quá tải ngắn hạn $I_{lv} = (2 \div 3)I_{cp}$ thì sẽ có ít nhất một trong 3 Rơle dòng điện RM tác động (hút), do đó sẽ có ít nhất 1 trong 3 tiếp điểm 1RM, 2RM, 3RM trên mạch điều khiển mở, cắt nguồn của K làm mở các tiếp điểm của K trên mạch động lực, cắt nguồn của động cơ M làm cho

động cơ dừng. Lúc này động cơ đã kịp thời được ra khỏi lưới nên chưa bị hỏng. Sau khi khắc phục sự cố sẽ đóng lại, mạch làm việc bình thường.



Hình 5.10. Sơ đồ mạch bảo vệ quá tải ngắn hạn

Đối với động cơ chịu được khả năng quá tải lớn làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại như động cơ Rotor lồng sóc thì không cần Rơle bảo vệ dòng điện cực đại.

* Sự cố quá tải dài hạn là hiện tượng động cơ điện có dòng điện làm việc $I_{lv} = (1,2 \div 1,4)I_{cp}$ và động cơ làm việc với nhiệt độ làm việc θ_{lv} lớn hơn nhiệt độ cho phép θ_{cp}. Quá tải dài hạn chủ yếu do trục động cơ bôi trơn không tốt, vòng bi khô dầu, sát cốt, điện áp giảm... làm cho mômen cản M_c lớn, tốc độ giảm và dòng điện tăng lên.

Để bảo vệ quá tải dài hạn người ta thường dùng Rơle nhiệt bởi vì quá tải dài hạn có tính đến thời gian và độ phát nhiệt. Rơle nhiệt có cấu tạo gồm:

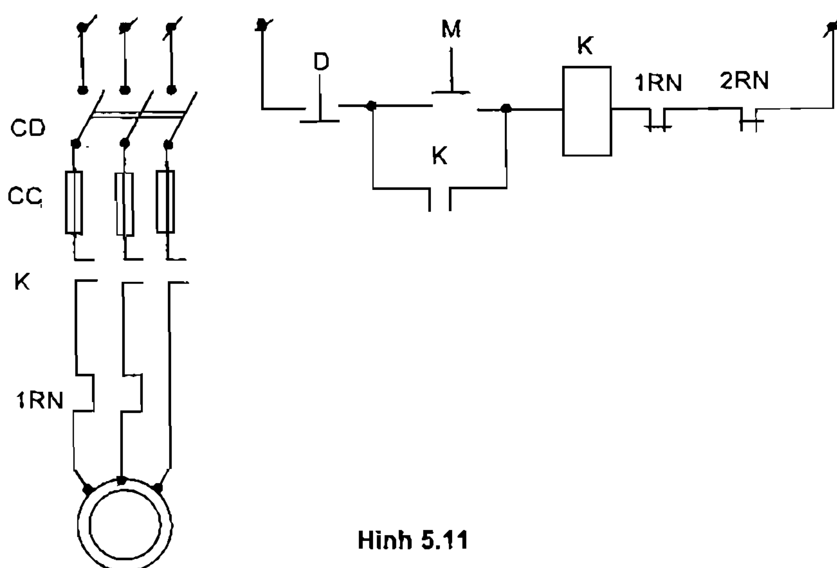
+ Sợi đốt (hay còn gọi là thanh lưỡng kim): Sợi đốt được mắc trên mạch động lực nơi có dòng tải đi qua.

+ Tiếp điểm: Tiếp điểm thường kín (hoặc thường mở) được mắc trên mạch điều khiển.

Chú ý: Rơle nhiệt (RN) dùng cho mạch 1 pha chỉ cần 1 sợi đốt và 1 tiếp điểm thường đóng. Rơle nhiệt dùng cho mạch 3 pha chỉ cần 2 sợi đốt và 1 tiếp điểm thường đóng.

Khi $I_{lv} = I_{cp}$, có nghĩa sự phát nóng là bình thường thì Rơle nhiệt RN không tác động, các tiếp điểm của nó ở trạng thái bình thường do đó động cơ cũng làm việc bình thường.

Khi $I_{lv} = (1{,}2 \div 1{,}4)I_{cp}$, thanh lưỡng kim của Rơle nhiệt sẽ biến dạng làm cho tiếp điểm thường kín mở ra, cắt nguồn của công tắc tơ K và cắt nguồn cấp cho động cơ, động cơ bị cắt ra khỏi lưới, động cơ được bảo vệ an toàn. Nếu vì nguyên nhân cơ khí thì dòng điện pha nào cũng tăng do đó chỉ cần 1 sợi đốt. Nếu vì nguyên nhân mất điện một pha thì hai pha vẫn còn nên mạch không bảo vệ, do vậy phải mắc sợi đốt trên 2 pha.



Hình 5.11

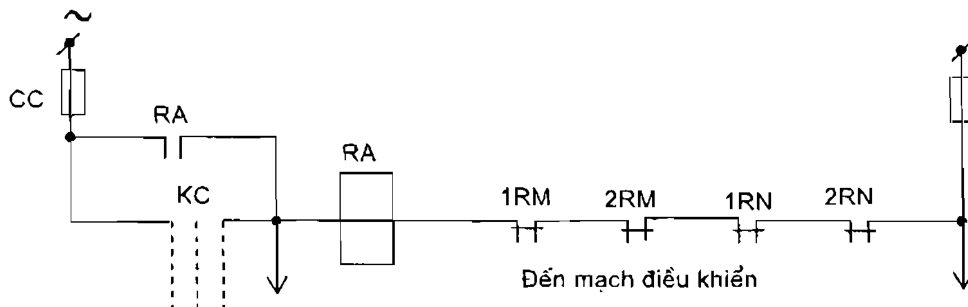
Khi chọn Rơle nhiệt phải chọn loại có phạm vi điều chỉnh rộng, có đường cong phát nóng phù hợp với đường cong phát nóng của động cơ điện thì hiệu quả mới cao.

Đối với động cơ làm việc ở chế độ ngắn hạn hoặc ngắn hạn lặp lại thì không cần phải bảo vệ quá tải dài hạn.

5.2.3. Bảo vệ sụt áp

Khi điện cao áp lưới bị mất hoặc giảm xuống thấp dưới trị số cho phép thì phải cắt động cơ ra khỏi lưới điện. Để tránh động cơ khởi động khi điện áp lưới phục hồi, phải có biện pháp bảo vệ cực tiểu và bảo vệ điểm không, thiết bị bảo vệ là Rơle điện áp thấp (RA).

Cuộn dây của Rơle được mắc vào điện áp lưới, còn tiếp điểm của nó đóng nguồn cung cấp cho mạch điều khiển. Hình 5.12 là sơ đồ khâu bảo vệ cực tiểu và điểm không.



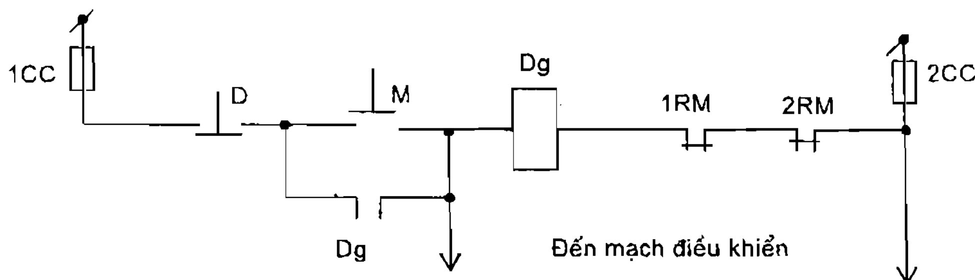
Hình 5.12. Sơ đồ khâu bảo vệ cực tiểu và điểm không

Ban đầu bộ khống chế KC ở vị trí giữa (vị trí 0), sau khi cấp nguồn cho mạch, nếu trị số điện áp lưới đạt tới trị số tác động của Rơle điện áp thấp RA (trị số điện áp tác động của Rơle RA chính bằng số điện áp thấp nhất cho phép), thì tiếp điểm thường mở của RA sẽ duy trì nguồn cho toàn mạch điều khiển mặc dù bộ khống chế KC đã được quay đến các vị trí làm việc (đó là các vị trí khác vị trí 0).

Khi đang làm việc mà điện áp lưới bị giảm xuống quá mức cho phép thì Rơle RA nhả và mở tiếp điểm thường mở đang đóng của nó ra, cắt nguồn cung cấp cho mạch điều khiển.

Khi điện áp lưới được phục hồi, mạch điều khiển không tự có điện lại được, lúc đó chúng ta phải quay bộ khống chế về vị trí 0. Đây chính là lý do để gọi mạch điều khiển là mạch bảo vệ thiếu điện áp hay còn gọi là mạch bảo vệ điểm không.

Để bảo vệ cực tiểu có thể dùng sơ đồ hình 5.13.



Hình 5.13. Sơ đồ khâu bảo vệ cực tiểu và điểm không

5.3. CÁC NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

5.3.1. Nguyên tắc dòng điện

5.3.1.1. Nội dung nguyên tắc dòng điện

Dòng điện trong mạch phần ứng động cơ là một thông số rất quan trọng trong việc xác định trạng thái làm việc của hệ truyền động điện.

Trong mỗi quá trình truyền động yêu cầu về trị số của dòng điện sẽ phải khác nhau, ví dụ như: trong quá trình khởi động, hãm, dòng điện cần phải đảm bảo nhỏ hơn một trị số cho phép nào đó, còn trong quá trình làm việc bình thường dòng điện cần phải được giữ ổn định tại trị số dòng điện định mức.

Có thể dùng các công tắc tơ có cuộn dây dòng điện hoặc Rơle dòng điện kiểu điện từ hoặc các khoá điện tử làm việc theo tín hiệu vào là trị số dòng điện để điều khiển hệ truyền động theo yêu cầu trên.

Dòng điện trong mạch phần ứng động cơ được dùng làm tín hiệu vào trực tiếp hoặc gián tiếp cho các phần tử thụ cảm dòng điện (cảm biến dòng điện). Khi trị số tín hiệu vào đạt tới trị số ngưỡng xác định thì nó sẽ phát tín hiệu để điều khiển hệ thống chuyển đến những trạng thái làm việc mới.

5.3.1.2. Một số khâu điều khiển điển hình theo nguyên tắc dòng điện

* Khâu khởi động động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp có hạn chế dòng điện khởi động qua một cấp điện trở phụ mắc vào mạch phần ứng, điều khiển theo nguyên tắc dòng điện (hình 5.14).

Trong sơ đồ hình 5.14: RK là Rơle khoá, đó là bộ phận làm tăng độ tin cậy của mạch.

RG là Rơle dòng, là bộ phận nhận biết dòng điện đi trong mạch phần ứng của động cơ I_2, RG tác động khi $I_2 >> I_{2đm}$ và nhả khi $I_2 \approx I_{2đm}$.

Điều kiện để mạch hoạt động đúng yêu cầu: Thời gian tác động của Rơle RK phải lớn hơn so với thời gian tác động của Rơle dòng RG.

Nguyên lý hoạt động: Khi mở máy, ấn nút M, cuộn hút của các công tắc tơ Dg và RK có điện, làm thay đổi trạng thái của các tiếp điểm, tiếp điểm thường mở của Dg trên mạch động lực đóng lại, cấp nguồn cho động cơ. Lúc đó dòng điện đi trong phần ứng của động cơ rất lớn và đạt tới trị số dòng điện tác động của Rơle dòng RG, RG tác động mở tiếp điểm thường đóng RG(1–5), cuộn hút của công tắc tơ G chưa kịp có điện vì sau khi tiếp điểm RG(1–5) mở ra thì tiếp điểm thường mở RK(5–6) mới đóng vào, tiếp

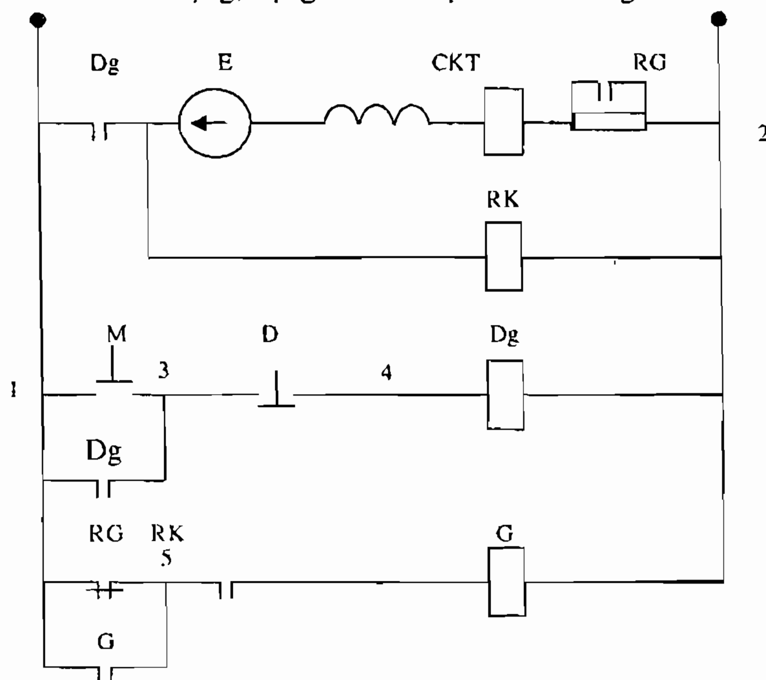
điểm thường mở của G trên mạch động lực vẫn mở, đưa điện trở phụ tham gia vào quá trình khởi động.

Dòng điện trong mạch phần ứng động cơ sẽ giảm dần khi tốc độ ω của động cơ tăng lên theo biểu thức:

$$I_u = \frac{U_u - K.\phi.\omega}{R_u}$$

(Trong đó: K là hệ số cấu tạo của động cơ, ϕ là từ thông của từ trường).

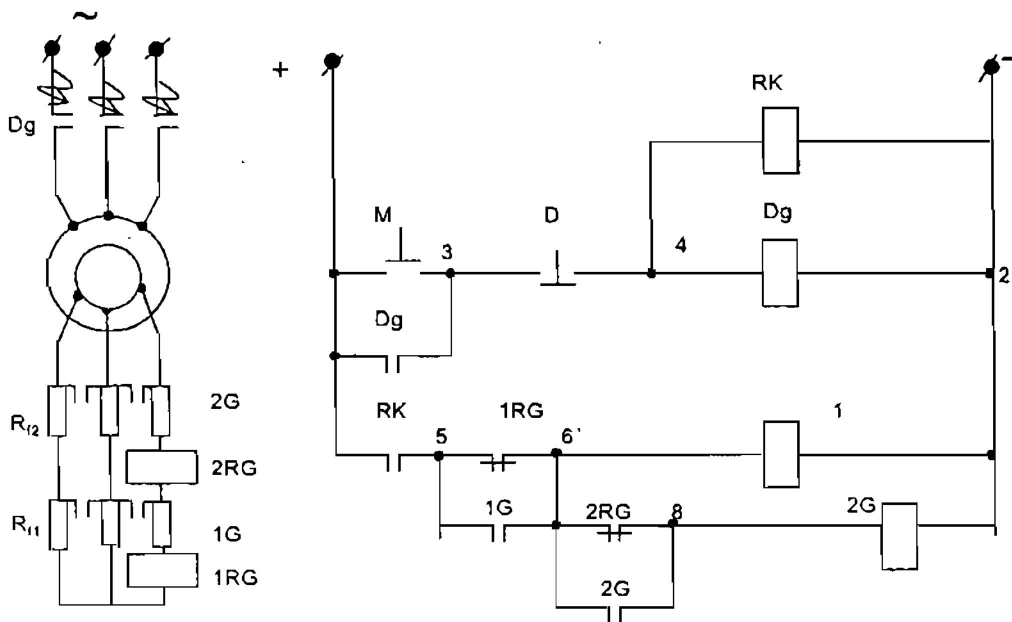
Khi dòng điện phần ứng giảm về gần bằng dòng định mức thì Rơle dòng RG không tác động nữa, tiếp điểm RG(1–5) đóng lại, lúc này tiếp điểm RK(5–6) đã đóng, cuộn hút của công tắc tơ G có điện, tiếp điểm thường mở của G trên mạch động lực đóng lại, loại điện trở phụ ra khỏi mạch phần ứng, kết thúc quá trình khởi động, động cơ làm việc bình thường.



Hình 5.14. Khâu khởi động động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp có hạn chế dòng điện

* Khâu khởi động, động cơ điện không đồng bộ 3 pha Rotor dây quấn, hạn chế dòng điện khởi động qua hai cấp điện trở phụ mắc vào mạch Rotor, điều khiển theo nguyên tắc dòng điện (hình 5.15).

Trong sơ đồ hình 5.15: 1RG và 2RG là các Rơle dòng điện, với điều kiện: dòng điện nhả của Rơle 1RG có giá trị là I_1 lớn hơn dòng điện nhả của rơle 2RG là I_2.



Hình 5.15. Khâu khởi động động cơ điện không đồng bộ 3 pha Rotor dây cuốn, hạn chế dòng điện qua hai cấp điện trở phụ mắc vào mạch Rotor

Khi khởi động, ấn nút mở máy M: cuộn hút của các Rơle Dg và RK có điện, làm cho các tiếp điểm của chúng thay đổi trạng thái, lý luận tương tự trường hợp trên ta cũng có khi bắt đầu quá trình khởi động, dòng điện đi trong mạch Rotor có trị số rất lớn làm cho cả hai Rơle dòng 1RG và 2RG đều tác động, mở các tiếp điểm thường đóng của chúng trên mạch điều khiển, cuộn hút của các Công tắc tơ 1G và 2G đều chưa có điện, các tiếp điểm của 1G và 2G trên mạch động lực vẫn mở đưa các điện trở phụ R_{f1}, R_{f2} tham gia vào quá trình khởi động.

Sau một thời gian dòng điện Rotor giảm dần về tới trị số dòng điện nhả của 1RG là I_1 thì 1RG không tác động nữa, tiếp điểm thường đóng 1RG (5–6) đang mở sẽ đóng vào, cuộn hút 1G có điện, đóng các tiếp điểm thường mở trên mạch động lực loại cấp điện trở R_{f1} ra khỏi mạch Rotor, động cơ vẫn tiếp tục quá trình khởi động thứ 2: chỉ có R_{f2} tham gia. Sau một khoảng thời gian dòng điện Rotor giảm dần về tới trị số dòng điện

định mức I_2 thì 2RG nhả, cấp nguồn cho cuộn hút 2G, loại tiếp cấp điện trở còn lại R_{f2} ra khỏi mạch. Kết thúc quá trình khởi động động cơ chuyển sang quá trình làm việc ổn định.

* Khâu điều khiển hãm ngược động cơ không đồng bộ 3 pha Rotor dây quấn khi đảo chiều quay (hình 5.16).

Động cơ không đồng bộ 3 pha Rotor dây quấn có hai trạng thái hãm ngược :

– Hãm ngược xảy ra khi động cơ đang quay ta đóng vào mạch Rotor một điện trở đủ lớn.

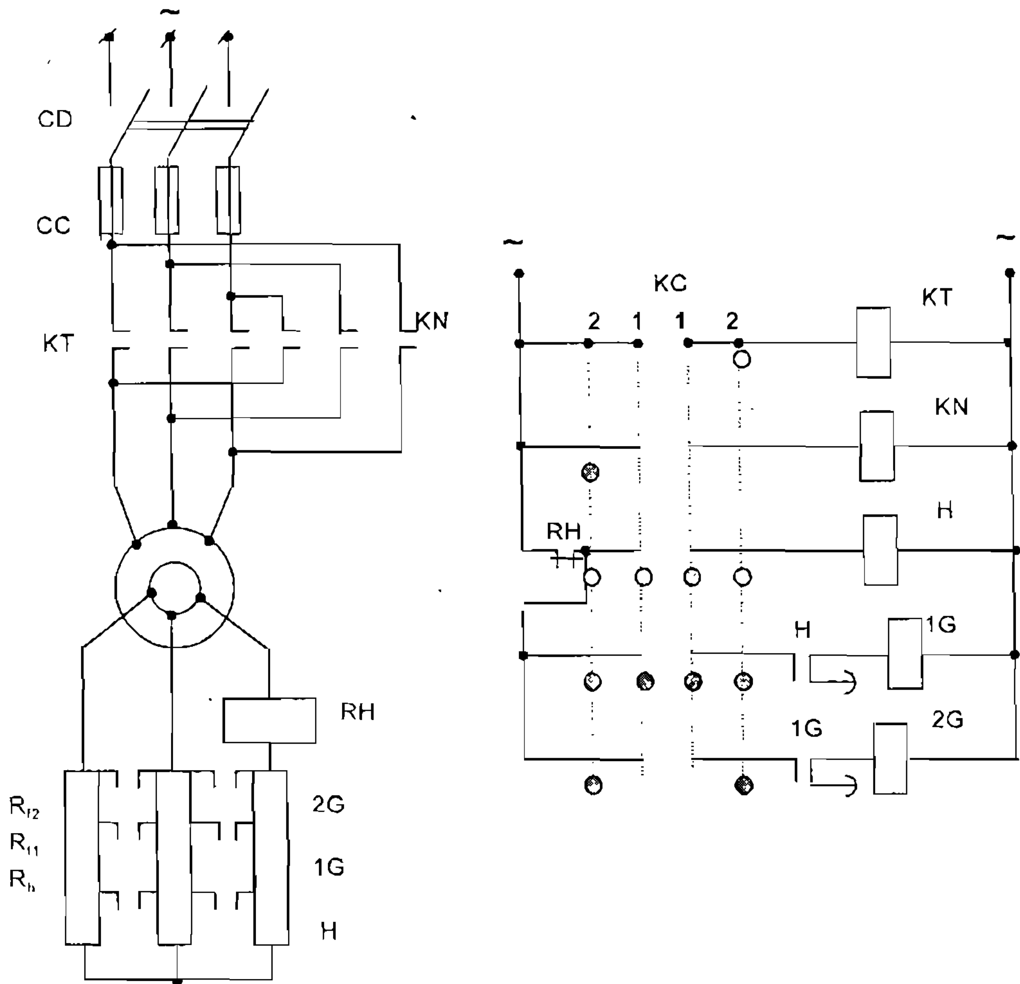
– Hãm ngược xảy ra khi động cơ đang làm việc ta thay đổi thứ tự hai trong 3 pha điện áp đặt vào Stato. Khi hãm ngược, công suất điện và công suất cơ đều biến thành tổn hao năng lượng, do đó dòng điện trong Rotor khi hãm ngược có giá trị lớn hơn so với dòng điện khởi động. Để hạn chế dòng điện hãm cần mắc vào mạch Rotor một điện trở phụ có giá trị lớn hơn điện trở phụ cần thiết khi khởi động, điều đó có nghĩa là khi hãm ngoài các điện trở phụ tham gia khi hãm còn có thêm một cấp điện trở phụ khác nữa.

Trong sơ đồ hình 5.16:

RH là Rơle hãm, đó là Rơle dòng: khi dòng điện Rotor I_2 có giá trị lớn hơn dòng khởi động I_{kd} thì RH tác động. Khi $I_2 \approx I_{kd}$ thì RH nhả thôi không tác động nữa để chuẩn bị cho quá trình khởi động tiếp theo.

Giả sử động cơ đang quay theo chiều thuận, có nghĩa là bộ khống chế KC đang ở vị trí 2 bên phải, cuộn hút của các công tắc tơ H, 1G và 2G đều đang có điện, loại các điện trở phụ ra khỏi mạch Rotor.

Muốn đảo chiều quay của động cơ, quay bộ khống chế về vị trí thứ 2 bên trái, trước khi đến vị trí 2 bên trái bộ khống chế sẽ lướt qua vị trí 0 ở chính giữa. Tại vị trí 0 tất cả các tiếp điểm của bộ khống chế đều mở do đó cuộn hút của 1G, 2G và H đều mất điện, các tiếp điểm của chúng trên mạch động lực mở ra, đưa các điện trở phụ tham gia vào mạch động lực. Khi bộ khống chế lướt đến vị trí 2 bên trái, cuộn hút của Công tắc tơ KN có điện, đóng các tiếp điểm thường mở của nó trên mạch động lực, cấp nguồn cho động cơ theo chiều ngược lại. Lúc này $I_2 > I_{kd}$ nên RH tác động, mở tiếp điểm thường đóng của nó trên mạch điều khiển làm cho các cuộn hút 1G, 2G và H chưa có điện mặc dù tại vị trí 2 bên trái các tiếp điểm 2, 3, 4 và 5 của bộ khống chế KC kín, đưa các điện trở phụ tham gia vào mạch phần ứng, quá trình hãm ngược được tiến hành.



Hình 5.16. Khâu điều khiển hãm ngược động cơ không đồng bộ 3 pha Rotor dây cuốn khi đảo chiều quay

Khi $I_2 \approx I_{kd}$: RH nhả, cuộn hút H có điện, đóng các tiếp điểm thường mở của nó trên mạch động lực, loại R_h ra khỏi mạch, kết thúc quá trình hãm ngược và bắt đầu quá trình khởi động ngược. Sau một khoảng thời gian trễ đã đặt, tiếp điểm thường mở có gắn bộ đếm thời gian H đóng lại cuộn hút 1G có điện, đóng các tiếp điểm thường mở của 1G trên mạch động lực, loại đi cấp điện trở khởi động thứ nhất R_{f1}, tương tự sau một khoảng thời gian các tiếp điểm của công tắc tơ 2G cũng đóng lại và loại nốt cấp điện trở cuối cùng R_{f2}. Động cơ kết thúc quá trình khởi động ngược và bước vào giai đoạn làm việc ổn định ở chế độ ngược.

* Đặc điểm của phương pháp điều khiển theo nguyên tắc dòng điện.

– Thiết bị đơn giản.

– Sự làm việc của sơ đồ không chịu ảnh hưởng của nhiệt độ.

– Độ tin cậy thấp.

Ứng dụng: Tự động điều khiển quá trình khởi động và hãm các loại động cơ điện.

5.3.2. Nguyên tắc điều khiển theo thời gian

5.3.2.1. Nội dung nguyên tắc thời gian

Điều khiển theo nguyên tắc thời gian dựa trên cơ sở: thông số làm việc của mạch động lực biến đổi theo thời gian. Các tín hiệu điều khiển được phát ra theo một quy luật thời gian cần thiết để làm thay đổi trạng thái của hệ thống.

Những phần tử thụ cảm thời gian được gọi là Rơle thời gian RTH, nó tạo nên được một khoảng thời gian trễ kể từ lúc có tín hiệu đưa vào đầu vào của cuộn hút đến khi phát được tín hiệu ra (thay đổi trạng thái tiếp điểm) đưa vào cơ cấu chấp hành.

5.3.2.2. Một số khâu điều khiển điển hình

* Khâu mở máy động cơ một chiều kích từ độc lập, hạn chế dòng khởi động qua hai cấp điện trở phụ mắc vào mạch phần ứng, điều khiển theo nguyên tắc thời gian (hình 5.17).

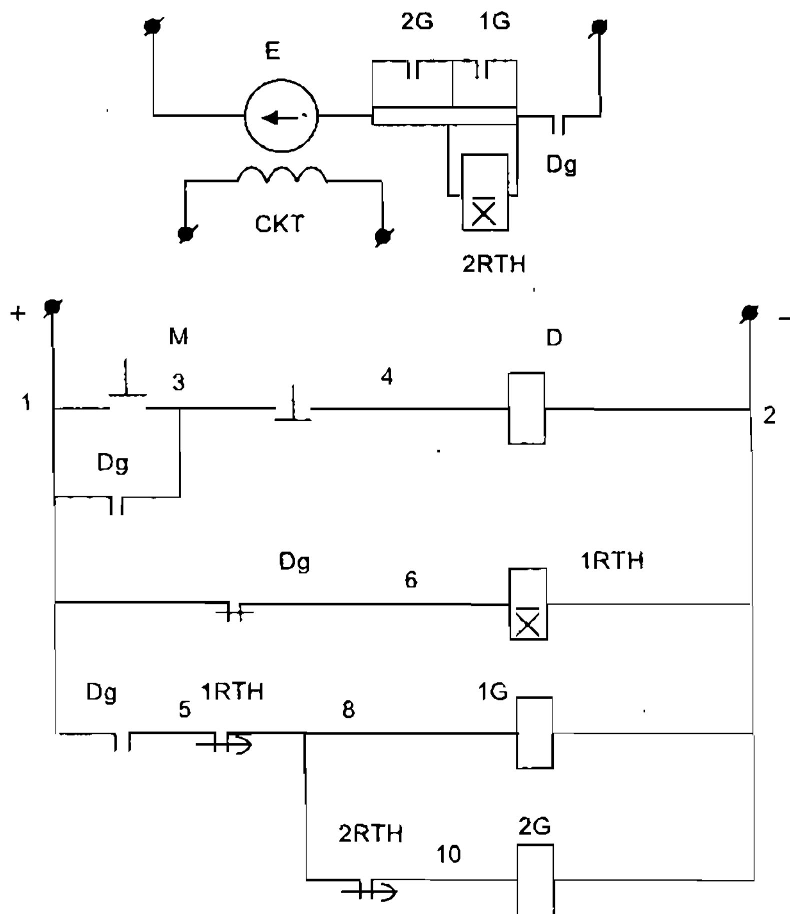
Trị số của điện trở phụ tổng mắc trong mạch khởi động được chọn sao cho khi bắt đầu khởi động ω = 0 thì:

$$I_u = \frac{U_u - K.\phi.\omega}{R_u + R_f} \leq (2 \div 2,5).I_{dm}$$

Khi tốc độ tăng lên thì dòng điện phần ứng sẽ giảm dần theo biểu thức:

$$I_u = \frac{U_u - K.\phi.\omega}{R_u + R_f}$$

Muốn cho quá trình tăng tốc độ được tiến hành đều đặn và để cho động cơ làm việc ở tốc độ cao trên đặc tính cơ tự nhiên ta phải cắt dần các điện trở phụ, việc cắt dần các điện trở phụ phụ thuộc vào sự đóng mở của các tiếp điểm thường mở của các công tắc tơ 1G và 2G.



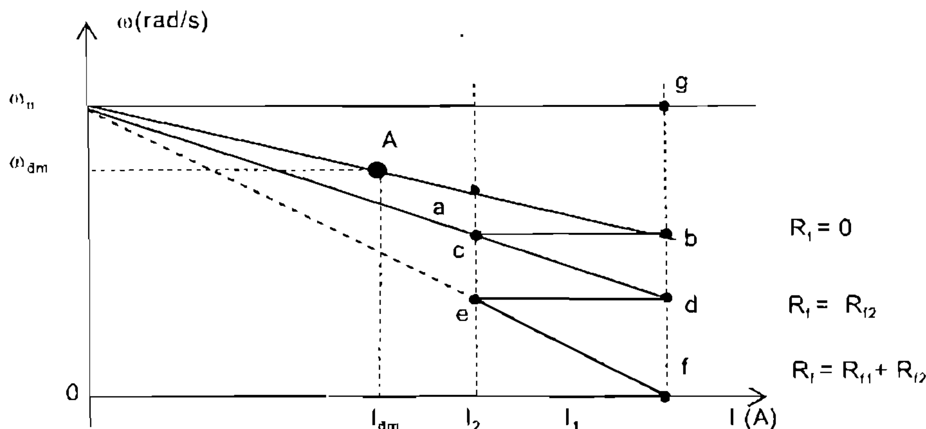
Hình 5.17. Khâu mở máy động cơ điện một chiều kích từ độc lập, hạn chế dòng khởi động qua hai cấp điện trở phụ mắc vào mạch phần ứng điều khiển theo nguyên tắc thời gian

Nguyên lý làm việc của sơ đồ hình 5.17:

Cấp nguồn cho mạch động lực: cuộn hút của Rơle thời gian 1RTH có điện, mở ngay tiếp điểm thường đóng, đóng chậm 1RTH(5–8).

Để khởi động ấn nút mở máy M, cuộn hút của Dg có điện, tiếp điểm thường đóng Dg(1–6) mở ra cắt nguồn cấp cho cuộn hút 1RTH, sau một khoảng thời gian trễ 1RTH(5–8) mới đóng lại; trong khoảng thời gian trễ của 1RTH, các cuộn hút của các công tắc tơ 1G và 2G chưa có điện, do vậy các tiếp điểm thường mở của chúng trên mạch động lực vẫn mở đưa các điện trở phụ R_{f1} và R_{f2} tham gia vào quá trình khởi động. Hết thời gian trễ của 1RTH, tiếp điểm 1RTH(5–8) đóng lại, 1G có điện đóng tiếp điểm của

nó trên mạch động lực, ngắn mạch cấp điện trở thứ nhất R_{f1}. Lúc này điện áp đặt lên cuộn hút của Rơle 2RTH cũng bằng 0 (tương ứng với trường hợp cuộn hút của Rơle thời gian 2RTH mất điện), sau một khoảng thời gian trễ của 2RTH, tiếp điểm thường đóng, đóng chậm 2RTH (9–10) đang mở sẽ đóng vào. Khi nó chưa đóng vào thì động cơ chỉ khởi động với một cấp điện trở phụ R_{f2}, hết thời gian trễ của 2RTH thì cuộn hút của 2G cũng có điện và loại tiếp cấp điện trở còn lại ra khỏi mạch phần ứng, kết thúc quá trình khởi, động cơ bước vào giai đoạn làm việc bình thường.

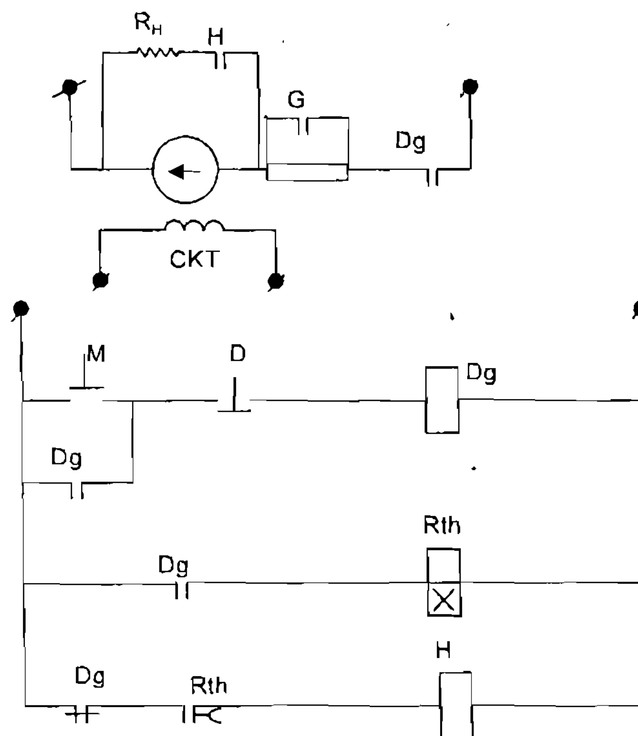


Hình 5.18. Đặc tính cơ điện của động cơ điện một chiều kích từ độc lập qua các giai đoạn khởi động fedcbaA

* Khâu hãm động năng động cơ điện một chiều kích từ độc lập theo nguyên tắc thời gian (hình 5.19).

Giả sử động cơ đang làm việc bình thường, lúc này cuộn hút Dg có điện, cuộn hút của Rơle hãm H không có điện do đó điện trở hãm không tham gia vào quá trình làm việc bình thường.

Muốn dừng động cơ, ấn nút dừng D: Rơle thời gian RTH mất điện, tiếp điểm thường mở, mở chậm RTH(5–8) sau một khoảng thời gian trễ của RTH mới đóng vào. Khi tiếp điểm này chưa đóng vào thì cuộn hút của Công tắc tơ hãm H có điện, đóng tiếp điểm thường mở của nó trên mạch động lực, đưa điện trở hãm R_h tham gia vào mạch, bắt đầu quá trình hãm động năng. Hết thời gian trễ, tiếp điểm RTH(5–8) mở ra, loại R_h ra khỏi mạch phần ứng, kết thúc quá trình hãm động năng, động cơ hãm tự do cho tới khi dừng hẳn.



Hình 5.19. Khâu hãm động năng động cơ điện một chiều kích từ độc lập

5.3.3. Nguyên tắc tốc độ

5.3.3.1. Nội dung nguyên tắc tốc độ

Tốc độ quay trên trục động cơ hay cơ cấu chấp hành là một trong những thông số đặc trưng trong việc xác định trạng thái làm việc của một hệ truyền động điện. Do vậy người ta dựa vào thông số này để điều khiển sự làm việc của hệ thống. Lúc này mạch động lực cần phải có phần tử thụ cảm được chính xác tốc độ làm việc của động cơ, phần tử này được gọi là Rơle tốc độ (là một loại Rơle áp). Khi tốc độ đạt tới trị số ngưỡng của Rơle đã đặt thì Rơle sẽ phát tín hiệu đưa đến phần tử chấp hành để chuyển trạng thái làm việc của hệ thống đến trạng thái mới theo yêu cầu.

Đặc điểm của phương pháp điều khiển động cơ theo nguyên tắc tốc độ:

– Đơn giản, rẻ tiền.

– Thời gian mở máy và hãm máy phụ thuộc rất nhiều vào các thông số như: mômen cản M_c, quán tính J, điện áp lưới U và điện trở cuộn hút của Rơle tốc độ.

– Trong thực tế người ta ít dùng nguyên tắc này để khởi động động cơ mà thường dùng để điều khiển quá trình hãm động cơ.

Để lấy tín hiệu là tốc độ động cơ ta có những phương pháp sau:

– Dùng máy phát đo tốc độ: là loại máy phát một chiều có sức điện động phát tốc tỷ lệ với tốc độ quay của động cơ.

– Sức điện động của động cơ một chiều:

$$E_{u} = K_{e} . \phi . \omega_{d}$$

Trong đó:

K_{e} là hệ số sức điện động, phụ thuộc vào cấu tạo của động cơ;

ϕ là từ thông kích từ;

ω_{d} là tốc độ của phần ứng.

Từ trên ta thấy: sức điện động trên hai đầu chổi than tỷ lệ thuận với tốc độ phần ứng ω_{d}.

5.3.2. Một số khâu điều khiển điển hình

* Khâu khởi động động cơ điện một chiều kích từ độc lập có hạn chế dòng điện khởi động qua 3 cấp điện trở phụ mắc vào mạch phần ứng, điều khiển theo nguyên tắc tốc độ (hình 5.20).

Khâu hãm ngược động cơ điện một chiều kích từ độc lập theo nguyên tắc tốc độ.

Hình 5.20. Khâu khởi động động cơ điện một chiều kích từ độc lập có hạn chế dòng điện khởi động điều khiển theo nguyên tắc tốc độ

Trong sơ đồ hình 5.20: các công tắc tơ 1G, 2G và 3G vừa là phần tử nhận biết tốc độ vừa là phần tử chấp hành. Giá trị điện áp hút của các công tắc tơ đó được xác định như sau:

Tốc độ n_1 cho phép cắt đi cấp điện trở thứ nhất R_{f1}.

$$U_{h1} = K\phi.\frac{2\pi n_1}{60} - I.R_u$$

Tốc độ n_2 cho phép cắt đi cấp điện trở thứ hai R_{f2}.

$$U_{h2} = K\phi.\frac{2\pi n_2}{60} - I.R_u$$

Tốc độ $n_3 \approx n_{dm}$ (tốc độ định mức) cho phép cắt đi cấp điện trở còn lại R_{f3}.

$$U_{h3} = K\phi.\frac{2\pi n_3}{60} - I.R_u$$

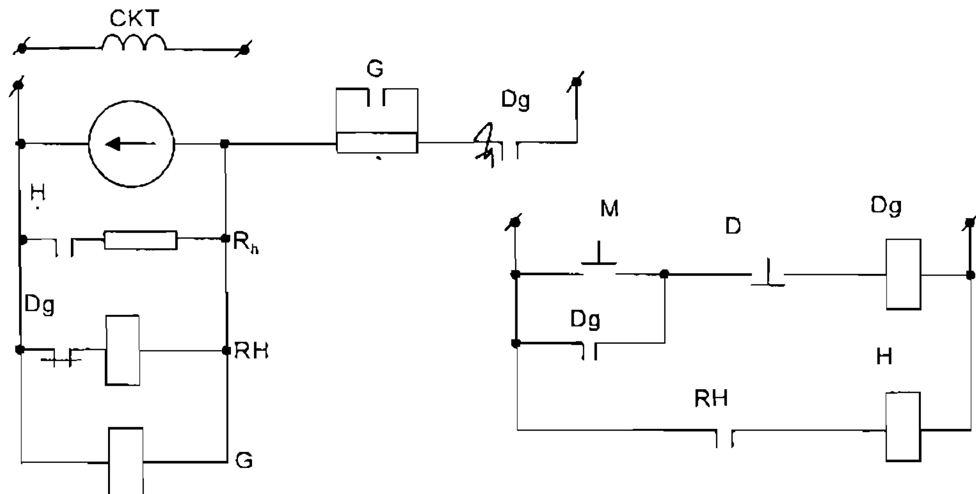
Khi khởi động ấn nút mở máy M, cuộn hút Dg có điện, đóng tiếp điểm thường mở Dg trên mạch động lực, cấp nguồn cho phần ứng của động cơ. Động cơ bắt đầu khởi động, lúc này tốc độ của động cơ rất thấp, do đó cả 3 công tắc tơ 1G, 2G và 3G đều chưa tác động (chưa hút), các tiếp điểm thường mở của chúng trên mạch động lực vẫn mở, đưa 3 điện trở phụ R_{f1}, R_{f2}, R_{f3} tham gia vào quá trình khởi động đầu tiên.

Khi tốc độ động cơ đạt tới trị số tốc độ n_1 thì điện áp đặt trên hai đầu công tắc tơ 1G đạt tới trị số điện áp hút của bản thân nó, do vậy 1G tác động, đóng tiếp điểm 1G trên mạch động lực, loại cấp điện trở R_{f1} ra khỏi quá trình khởi động, động cơ bước vào giai đoạn khởi động thứ hai: có hai cấp điện trở phụ tham gia vào mạch phần ứng là R_{f2} và R_{f3}. Lý luận tương tự cho quá trình loại bỏ các cấp điện trở phụ còn lại.

* Khâu khởi động động cơ một chiều kích từ độc lập có hạn chế dòng điện khởi động qua một cấp điện trở phụ mắc vào mạch phần ứng và hãm động năng để dừng máy, điều khiển theo nguyên tắc tốc độ (hình 5.21).

– Quá trình khởi động, ấn M: Cuộn hút Dg có điện, đóng tiếp điểm Dg trên mạch động lực cấp nguồn cho phần ứng của động cơ, Rơle G chưa hút, đưa R_f tham gia vào quá trình khởi động. Lúc này cuộn hút của Rơle hãm RH chưa được cấp nguồn do đó cuộn hút của công tắc tơ hãm H cũng chưa có nguồn, điện trở hãm R_h chưa tham gia vào mạch.

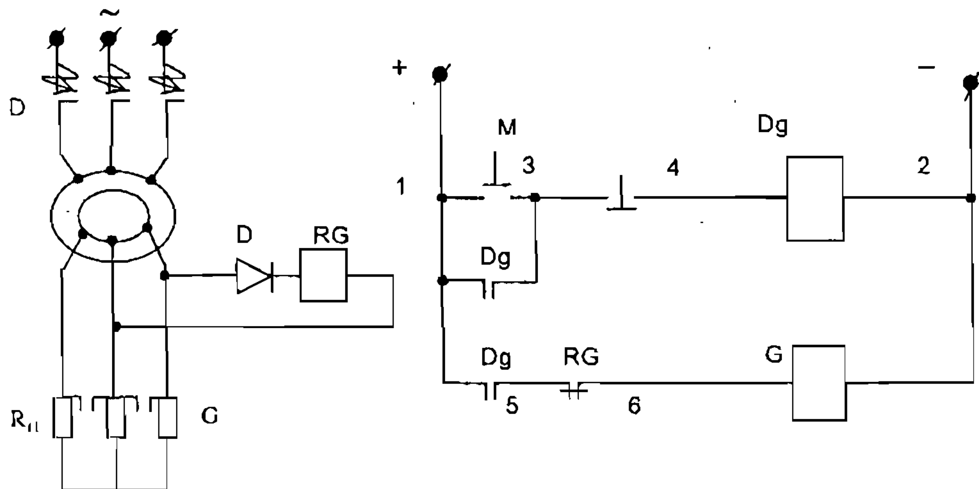
Khi tốc độ động cơ đạt tới trị số tốc độ n_1, G hút, đóng tiếp điểm thường mở của nó trên mạch động lực, loại R_f ra khỏi quá trình khởi động.



Hình 5.21. Khâu điều khiển quá trình hãm động năng kích từ độc lập theo nguyên tắc tốc độ của động cơ điện 1 chiều kích từ độc lập

– Muốn dừng, ấn nút dừng D: cuộn hút Dg mất điện, mở tiếp điểm thường mở Dg đang đóng, phần ứng động cơ bị mất nguồn, cuộn hút RH có điện, đóng tiếp điểm thường mở của nó trên mạch điều khiển cấp nguồn cho cuộn hút H, đưa R_h tham gia vào quá trình hãm, quá trình hãm động năng bắt đầu. Khi tốc độ giảm gần về bằng 0 thì Rơle RH không tác động nữa, cắt nguồn của H, loại R_h ra khỏi mạch, kết thúc quá trình hãm động năng, động cơ hãm tự do cho tới khi dừng hẳn.

* Khâu khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha Rotor dây quấn, hạn chế dòng điện khởi động qua một cấp điện trở phụ mắc vào mạch Rotor, điều khiển theo nguyên tắc tốc độ (hình 5.22).

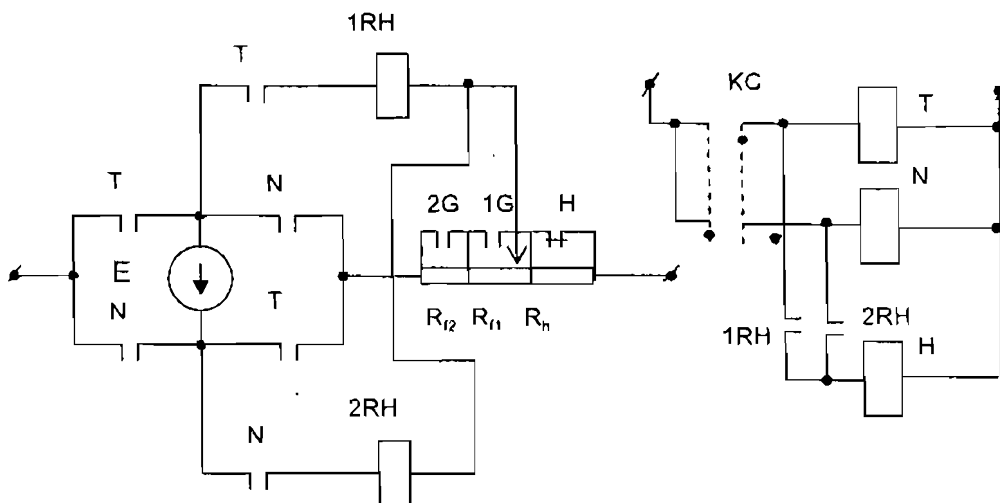


Hình 5.22. Khâu khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha Rotor dây quấn, hạn chế dòng điện khởi động qua một cấp điện trở phụ mắc vào mạch Rotor

Ấn nút M: cuộn dây Stato được đóng vào lưới điện do sức điện động khi Rotor quay E_{2S} có trị số lớn hơn trị số điện áp hút của Rơle tốc độ RG, do đó tiếp điểm RG(5–6) mở ra, cuộn hút G chưa kịp có điện, các tiếp điểm của G trên mạch động lực vẫn mở, R_f được đưa vào quá trình khởi động.

Khi tốc độ của Rotor $\omega_r = \omega_1$ mà tại đó $E_{2S} = U_{nhả RG}$ thì R_1 sẽ bị loại ra khỏi quá trình khởi động.

* Khâu hãm ngược động cơ một chiều kích từ độc lập theo nguyên tắc tốc độ (hình 5.23).



Hình 5.23. Khâu hãm ngược động cơ một chiều kích từ độc lập theo nguyên tắc tốc độ

Hãm ngược để đảo chiều quay, kết thúc quá trình hãm ngược là quá trình khởi động ngược, khi chuyển sang giai đoạn khởi động ngược thì điện trở hãm R_h phải được ngắn mạch. Việc đưa R_h vào hay loại ra sẽ do công tắc tơ hãm H điều khiển, điều này cũng có nghĩa là do Rơle tốc độ RH điều khiển.

Ở đầu quá trình hãm các Rơle tốc độ không được tác động, mà chỉ tác động khi tốc độ của động cơ giảm dần về bằng 0, lúc này R_h bị loại ra khỏi mạch.

Chương 6

LẮP RÁP VÀ HIỆU CHỈNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

6.1. TÍNH CHỌN THIẾT BỊ

Thông thường sơ đồ nguyên lý của một hệ thống tự động điều khiển truyền động điện (TĐĐK–TĐĐ) được thiết kế qua 2 bước:

Bước 1: đưa ra được sơ đồ theo yêu cầu công nghệ.

Bước 2: hiệu chỉnh và đưa ra sơ đồ đầy đủ theo các thiết bị có sẵn, có thể chế tạo hay mua sắm thuận tiện, theo giá thành, theo các yêu cầu riêng của người đặt hàng...

Việc lựa chọn thiết bị cần quan tâm đến tất cả các thông số của chúng như dòng điện, điện áp, công suất, kích thước, các chỉ tiêu và các đặc tính kỹ thuật khác.

6.2. NGUYÊN TẮC LẮP RÁP

Thiết kế lắp ráp là công việc cuối cùng của việc thiết kế hệ thống TĐĐK–TĐĐ. Khi thiết kế phải theo những thiết bị đã chọn (ở mục 5.1) và đặc biệt phải chấp hành đủ các chỉ tiêu và quy định của nhà nước về lắp đặt thiết bị điện.

Việc đầu tiên khi thiết kế lắp đặt là phải lựa chọn vị trí lắp đặt.

Các thiết bị động lực để truyền động cơ cấu sản xuất, các công tắc hành trình, nút ấn điều khiển để người công nhân vận hành phải được lắp trên cơ cấu sản xuất. Các bộ nguồn cung cấp thì tuỳ theo công suất, kích thước, khối lượng và tính chất làm việc của nó và của cơ cấu sản xuất mà được lắp trên cơ cấu sản xuất hay trong tủ điều khiển hay những nơi thích hợp...

Vấn đề quan tâm là lựa chọn vị trí lắp đặt các thiết bị của hệ thống TĐĐK–TĐĐ điều khiển, kiểm tra đo lường. Đối với những hệ thống TĐĐK–TĐĐ điều khiển đơn giản nếu đặc điểm của chúng không ảnh hưởng đến làm việc tin cậy và lâu dài của hệ thống TĐĐK–TĐĐ điều

khiển thì lắp đặt có thể thực hiện trên thân và bệ máy và được thiết kế chế tạo khi chế tạo thân, bệ máy. Đối với hệ thống TĐĐK–TĐĐ điều khiển phức tạp và đặc điểm làm việc của cơ cấu sản xuất không đảm bảo vì sự làm việc tin cậy của hệ thống TĐĐK–TĐĐ điều khiển thì phải lắp đặt bên ngoài cơ cấu sản xuất, thường được bố trí trong tủ điều khiển.

Việc bố trí thiết bị trên tấm panel của tủ được dựa theo các nguyên tắc sau:

– Nguyên tắc nhiệt độ: các thiết bị toả nhiệt lớn khi làm việc phải để phía trên, các thiết bị có chịu ảnh hưởng lớn về nhiệt độ cần phải đặt xa các nguồn sinh nhiệt.

– Nguyên tắc khối lượng: Các thiết bị nặng cần phải đặt phía dưới thấp để tăng cường độ vững của bảng điện, giảm nhẹ cho tấm panel để cố định chúng.

– Nối dây tiện lợi: Đường dây nối là ngắn nhất, ít chồng chéo nhau.

Dựa vào các nguyên tắc trên, kết hợp với những yêu cầu đặc biệt trong từng trường hợp cụ thể tiến hành bố trí thiết bị, tấm lắp. Khi bố trí thiết bị trên tấm lắp người ta mong muốn bố trí thiết bị ra từng nhóm chức năng riêng biệt.

Các phần tử trong một nhóm phải bố trí gần nhau nhất, sao cho dây nối giữa chúng là ngắn nhất. Giữa các nhóm khác nhau phải bố trí sao cho thuận tiện cho việc tiến hành lắp đặt dây dẫn, thanh cái, tiện theo dõi, hiệu chỉnh và sửa chữa sau này. Các thiết bị chóng hỏng, các thiết bị cần điều chỉnh phải để ở nơi dễ dàng thay thế, điều chỉnh và sửa chữa.

Trong những hệ thống TĐĐK–TĐĐ quan trọng và phức tạp cần phải nhanh chóng phát hiện và sửa chữa sự cố, cung cấp nguồn cho các nhóm chức năng khác nhau có thể thực hiện qua các thiết đóng cắt và cầu chì bảo vệ riêng biệt. Các nhóm quan trọng cần bố trí tín hiệu để quan sát sự làm việc của các thiết bị, chế độ nhiệt, trạng thái bôi trơn...

Liên quan đến việc bố trí thiết bị trên tấm lắp còn có vấn đề khoảng cách giữa các thiết bị trên tấm lắp. Khi không có sự hạn chế về không gian lắp đặt tủ, bảng điện thì khoảng cách giữa các thiết bị trên tấm lắp khoảng 8 ÷ 10cm. Nếu chỗ đặt máy rất chật hẹp, cần phải thu nhỏ kích thước bảng điện, khoảng cách giữa các thiết bị có thể giảm xuống tuỳ theo độ bền điện của vỏ thiết bị, của tấm lắp, trị số điện áp làm việc, mức độ hồ quang xảy ra khi đóng cắt, cũng như mức độ an toàn điện của môi trường.

Quá trình bố trí thiết bị trên tấm lắp có thể thử qua vài 3 lần mới có thể đạt được sự bố trí tối ưu về các nguyên tắc lắp đặt, đặc biệt là sự chồng chéo của dây nối là ít nhất và chiều dài dây nối là ngắn nhất.

Bảng vẽ bố trí thiết bị trên tấm lắp phải vẽ theo một tỷ lệ xích tiêu chuẩn, trên đó phải ghi rõ các kích thước hình chiếu của thiết bị, các kích thước lỗ định vị trên tấm lắp, các kích thước tương quan giữa chúng, cũng như kích thước ngoài của tấm lắp.

Các phần tử tiếp điểm được vẽ trên sơ đồ lắp ráp thành những hình chữ nhật và thể hiện cuộn hút, các tiếp điểm chính, phụ kèm theo cực nối trùng với số trên sơ đồ nguyên lý theo tỷ lệ xích đã chọn.

Các phần tử logic không tiếp điểm được vẽ trên sơ đồ lắp đặt thành các hình chữ nhật và phải chỉ ra tất cả các cực theo thứ tự như nó được sắp xếp theo thiết bị thực tế.

Trong hệ thống TĐĐK–TĐĐ không tiếp điểm, việc đánh số phần tử và đánh số các cực nối của các phần tử cần phải lưu ý để tránh nhầm lẫn. Các phần tử không tiếp điểm, trên sơ đồ lắp ráp được đánh số theo thứ tự có thể không trùng với số của nó ở sơ đồ nguyên lý. Vì vậy lúc này số của phần tử được viết dưới dạng 2 con số: con số thứ nhất – số phần tử trên sơ đồ lắp ráp. Con số thứ 2 trong ngoặc – số của phần đó trên sơ đồ nguyên lý.

Sau khi đã có bảng bố trí thiết bị trên tấm lắp khai triển đến từng cực nối ta có thể tiến hành vẽ đường dây nối trên tấm lắp. Lúc này để rõ ràng cho bản vẽ nối dây, ta có thể vẽ một bản vẽ khác gọi là bản vẽ khai triển đi dây. Trong bản vẽ này không duy trì tỷ lệ xích các phần tử nữa, mà các phần tử nối dây phức tạp (nhiều cực nối) thì được vẽ to lên, còn các phần tử nối dây đơn giản (ít cực nối) thì được thu nhỏ lại, nhưng kích thước toàn bộ tấm lắp cũng như sự tương quan vị trí trọng tâm của các thiết bị trên tấm lắp vẫn phải bảo đảm.

Khi các thiết bị đều nối dây phía sau thì có thể thực hiện nối dây theo những đường ngắn nhất, với hướng bất kỳ. Tuy nhiên lúc này sự chồng chéo đường dây sẽ nhiều và không tiện lợi cho việc vận hành sửa chữa. Ngoài ra việc nối dây phía sau cũng phải làm thay đổi cấu trúc của tủ điện, tủ phải có cửa cả hai phía nên làm tăng chiều dày cả hai phía, phải chừa lối đi vận hành cả hai phía nên tăng diện tích vì không gian tủ điện chiếm, do đó để khắc phục hiện tượng này, sử dụng chủ yếu vẫn là bố trí thiết bị và nối dây phía trước, việc đặt đường dây nối trong tấm lắp chỉ tiến hành theo hướng nằm ngang và thẳng đứng của tấm lắp. Các đường dây trong tấm lắp

sẽ được xếp song song theo hướng nằm ngang hoặc thẳng đứng. Khi đổi hướng từ nằm ngang sang thẳng đứng không vẽ đường gẫy góc 90° mà lượn theo một bán kính cong nào đó để đi tiếp đường dây.

Lúc này các đường dây cũng được thể hiện bằng nét đậm, đường điều khiển, kiểm tra, đo lường, tín hiệu được thể hiện bằng nét mảnh.

Các đường dây động lực (hoặc điều khiển) đi cùng một hướng ở quanh tấm lắp được phép chập lại thành một nét chung đậm hơn, nhưng không được chập dây động lực và dây điều khiển làm thành một.

Cho đường dây đi từ trong tấm lắp ra ngoài để đến các thiết bị điện khác cần phải qua đầu nối trung gian. Các đầu nối trung gian này phải được đánh số trùng với số của cực nối của khí cụ điện nối vào đó. Các đầu nối trung gian được bố trí thành các cột đầu nối đặt ở phía dưới hay hai bên của tấm lắp. Cần phải phân biệt cột đầu nối động lực và cột đầu nối điều khiển. Trên mỗi đầu nối trung gian cũng như trên một cực nối của thiết bị không được nối quá hai dây. Cần phải bố trí số đầu nối dự trữ ngay trên tấm lắp để thay thế khi có hư hỏng.

Trong một tấm lắp của hệ thống TĐĐK–TĐĐ có tiếp điểm, nếu có các khối bán dẫn điện tử (như các bộ khuếch đại trung gian) thì có thể bố trí đầu nối trung gian hay nối cắm cho các đầu dây ra từ trong khối bán dẫn, điện tử.

Việc nối dây giữa các phần tử trong hệ thống TĐĐK–TĐĐ không tiếp điểm có thể thực hiện bằng nối cắm hoặc bằng hàn. Khi nối dây bằng cách hàn thì cần phải dự kiến khả năng tiếp cận phía sau các phần tử logic, nghĩa là tấm lắp trên đó lắp các phần tử này cần phải quay được hoặc cho phép tiếp cận các phần tử từ phía sau tấm lắp.

Đối với các hệ thống TĐĐK–TĐĐ điều khiển tự động phức tạp, số các phần tử nhiều, các đường dây nối trên sơ đồ lắp ráp có thể không vẽ (vì rất cồng kềnh và tốn công). Lúc này đối với hệ thống TĐĐK–TĐĐ rơle, công tắc tơ, thay cho việc vẽ đường dây nối ta lập bảng đấu dây. Bảng đấu dây sẽ chỉ rõ ra từng cực nối của từng thiết bị sẽ được nối đến thiết bị nào có cùng tên điểm nối đã đánh số. Những cực nối đã ghi nối một lần thì để trống không ghi lặp lại. Khi lắp ráp người công nhân sẽ tiến hành theo bảng đấu dây từ trên xuống dưới. Do vậy, bảng đấu dây không được để thiếu mạch nối có trên sơ đồ nguyên lý.

Đối với hệ thống TĐĐK–TĐĐ không tiếp điểm thay cho việc vẽ các đường dây nối, ta áp dụng một hệ thống TĐĐK–TĐĐ đáp số địa chỉ. Theo

hệ thống TĐĐK–TĐĐ này đối với các cực nối tương ứng của các phần tử logic ta ghi con số chỉ số của phần tử theo sơ đồ lắp ráp và qua một gạch ngang (–) là số của các cực nối mà đầu nối của dây nối cần nối đến.

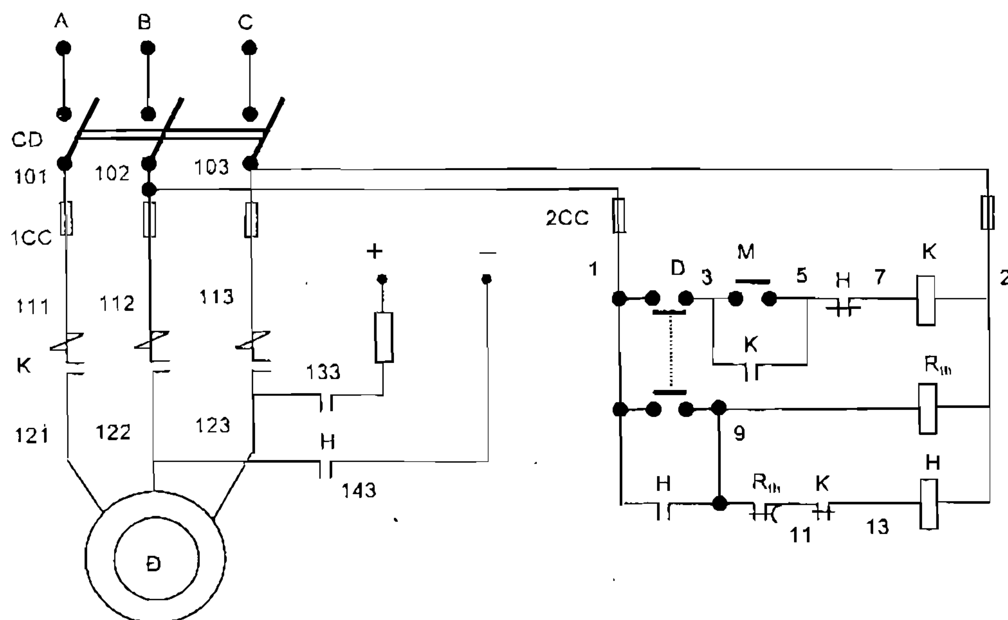
Nối dây của các phần tử với nguồn cung cấp của chúng trên sơ đồ lắp ráp cần phải vẽ toàn bộ.

Việc ứng dụng hệ thống TĐĐK–TĐĐ đánh số địa chỉ cho các mạch truyền tín hiệu và việc vẽ trực tiếp cho các mạch nguồn cung cấp rõ ràng đã phân chia mạch theo ý nghĩa khác nhau và đã làm dễ dàng cho việc sử dụng sơ đồ lắp ráp.

Sau cùng trên bản vẽ lắp ráp cần có những ghi chú cần thiết. Đặc biệt phải ghi chú rõ mạch của hệ thống TĐĐK–TĐĐ điện áp là 220V hay 380V cần phải được lắp bằng các dây dẫn khác nhau với các đường dây chuyển mạch của các phần tử logic.

Ví dụ: Thiết kế sơ đồ bố trí thiết bị trong tủ và lập bảng đấu dây cho yêu cầu công nghệ (hình 6.1).

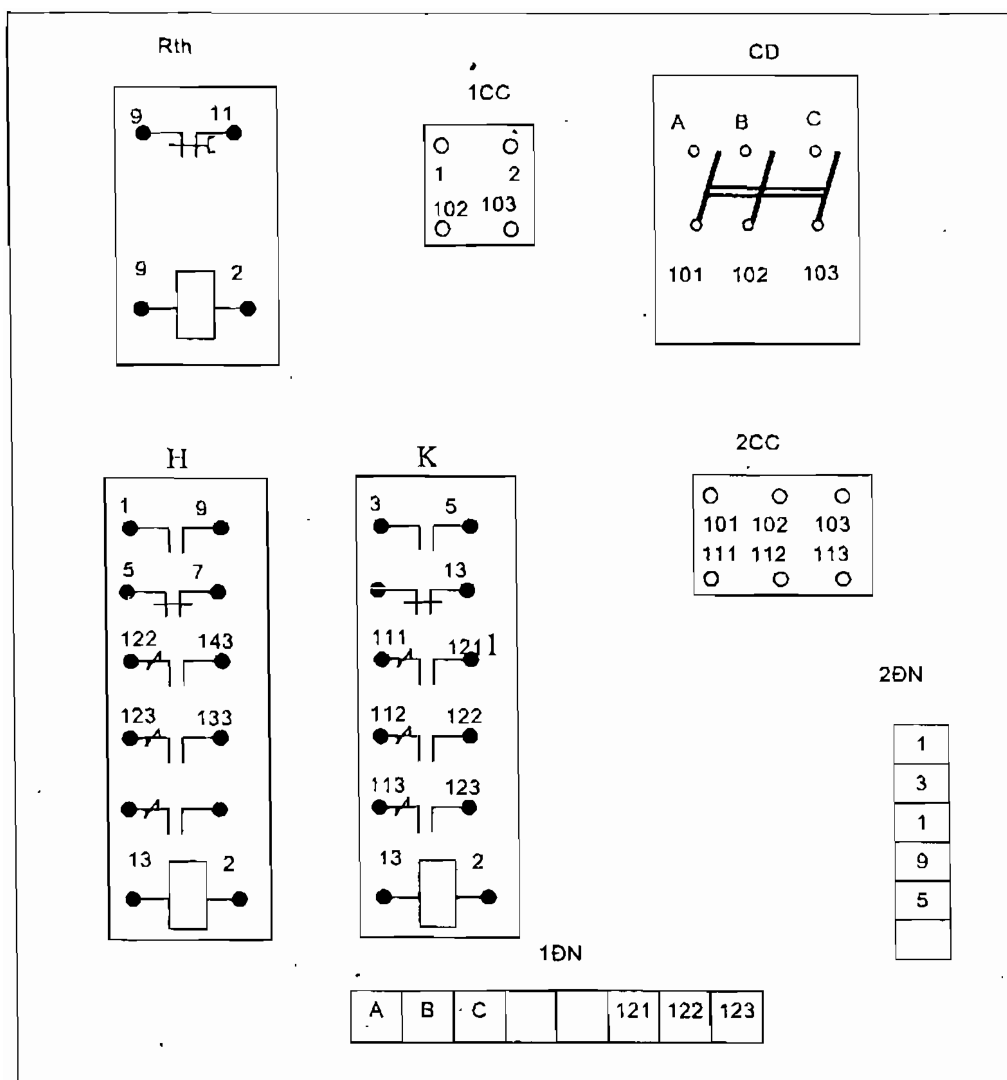
Trên cơ sở lựa chọn vị trí lắp đặt thiết bị và chọn cụ thể các Rơle, công tắc tơ, cầu dao, cầu chì, đầu cốt động lực ta có thể vẽ sơ đồ bố trí thiết bị trên tủ điều khiển như hình 6.2 và thành lập được bảng đấu dây cho sơ đồ là bảng 6.1.



Hình 6.1. Sơ đồ khởi động và hãm động năng động cơ không đồng bộ 3 pha

Bảng 6.1. Bảng đấu dây

STT	Tên thiết bị	Nối dây
1	Cầu dao	A – 1ĐN B – 1ĐN C – 1ĐN 101 – 1CC 102 – 1CC 103 – 1CC
2	Cầu chì 1CC	101 – 102 – 103 – 111 – K 112 – K 113 – K
3	Cầu chì 2CC	102 – CD 103 – CD 1 – 1 ĐN 2 – K
4	Công tắc tơ K	111 – 112 – 113 – 121 – 1ĐN 122 – 1ĐN 123 – 1ĐN 3 – 2ĐN 7 – H
5	Công tắc tơ H	122 – 123 – 133 – 1ĐN 134 – 1ĐN 5 – 7 – 1 – 2ĐN 9 – Rth 2 – Rth
6	Rơ le thời gian Rth	9 – 2ĐN 11 – 9 – 2 – K



Hình 6.2. Sơ đồ bố trí thiết bị trong tủ

6.3. CHỈNH ĐỊNH VÀ VẬN HÀNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

Sau khi lắp ráp xong, để đưa hệ thống TĐĐK–TĐĐ vào làm việc cần phải kiểm tra khả năng đóng cắt, chỉnh định và chạy thử.

Việc kiểm tra các phần tử riêng rẽ được tiến hành trước khi đưa chúng vào lắp ráp và theo tiêu chuẩn quy định của nhà nước hiện hành về kiểm tra thử nghiệm và lắp đặt thiết bị.

Kiểm tra khả năng đóng cắt của hệ thống TĐĐK–TĐĐ bao gồm sơ đồ nối dây, đo cách điện theo quy định hiện hành.

– Kiểm tra các phần tử, linh kiện đã lắp ráp có đúng chủng loại, đúng kiểu như trong thiết kế không?

– Kiểm tra đường dây, cáp có đúng với thiết kế không? Có gì không đúng với quy định hiện hành không?

– Kiểm tra các đầu nối đầu cáp, đầu ra của các thiết bị đã có ký hiệu chưa, có đúng với ký hiệu trên sơ đồ nguyên lý không?

– Kiểm tra chất lượng lắp ráp các mối tiếp xúc, mối hàn đã chắc chắn tin cậy chưa? Việc bố trí các đường dây nối đã phù hợp chưa?

– Kiểm tra các dạng tín hiệu của các cảm biến, đặc biệt là các cảm biến lắp ở xa nơi xử lý vì có có thể có sai lệch do nhiễu đường truyền... Lúc này cần phải có biện pháp xử lý, khắc phục...

– Kiểm tra thông mạch.

– Kiểm tra sơ đồ dưới điện áp làm việc.

Cắt phần động lực để kiểm tra sơ đồ mạch điều khiển và kiểm tra cách điện theo quy định hiện hành.

Để đóng điện cần kiểm tra chắc chắn các bước trên đồng thời các điều kiện khác như điện áp nguồn (lưới), sản phẩm chạy thử, làm mát, dầu bôi trơn... và khi cấp điện cần thao tác thận trọng để không xảy ra sự cố ngắn mạch. Để kiểm tra điều đó, cần phải thay một trong hai cầu chì trên mạch cấp điện áp bằng một bóng đèn để kiểm tra nối tiếp với toàn mạch rồi đóng nguồn cung cấp. Nếu đèn không sáng hoặc sáng rất yếu thì chứng tỏ không ngắn mạch, ngược lại nếu đèn sáng thì chứng tỏ có sự cố ngắn mạch.

Để kiểm tra ngắn mạch cần chọn đèn có điện trở trong bé ($P = 150 \div 200W$) vì nội trở của đèn lớn thì khi có ngắn mạch và không có ngắn mạch thì độ sáng của đèn khác nhau không đáng kể do mạch trong hai trường hợp chỉ khác nhau một cuộn dây rơle có nội trở bé.

Sau khi đặt điện áp làm việc vào an toàn tiến hành kiểm tra tác động các phần tử xem đóng cắt có dứt khoát không, các tiếp điểm có bị đánh lửa không, có bị rung, có bị kêu không. Đối với hệ thống TĐĐK–TĐĐ không tiếp điểm cần kiểm tra các nguồn cung cấp, chuyển dịch, xung nhịp... Xem các thông số của chúng có đúng với thiết kế không, có phù hợp với các phần tử trong hệ không.

Tiếp theo là kiểm tra hoạt động của sơ đồ. Lần lượt đặt các tổ hợp tín hiệu vào theo yêu cầu công nghệ lên các đầu vào tương ứng để kiểm tra trạng thái đầu ra có phù hợp với yêu cầu công nghệ không?

Nếu hoạt động của điều khiển không đúng hoặc không làm việc thì phải kiểm tra tín hiệu vào, ra của từng khối, của phần tử để xác định hỏng hóc và chỉnh định ngay.

Sự trục trặc của hệ thống TĐĐK–TĐĐ có thể do nhầm lẫn tín hiệu vào, do mức tín hiệu không đúng, do tín hiệu vào chập chờn, không ổn định... Do mức tín hiệu ra không đúng, nhầm lẫn, không ổn định. Sự trục trặc của tín hiệu ra có thể do nguồn nuôi, do quá tải, dây nối...

Nếu sau khi đã chỉnh định mà các thông số của hệ thống TĐĐK–TĐĐ vẫn chưa hoạt động đúng yêu cầu công nghệ thì cần xem xét lại quá trình tổng hợp cấu trúc của hệ thống TĐĐK–TĐĐ.

Sau khi phần tử điều khiển đã hoạt động tốt, tiến hành chạy thử không tải hệ thống TĐĐK–TĐĐ (nếu hệ thống TĐĐK–TĐĐ cho phép chạy không tải).

Lúc này cần chú ý trình tự đóng cắt của từng bộ phận của mạch động lực vào làm việc. Ở chế độ không tải cần kiểm tra một số thông số như tốc độ, dòng, áp điều chỉnh thử các phần tử điều chỉnh như điện trở khởi động, biến áp tự ngẫu, phản hồi, bộ điều tốc... kiểm tra quá tải, quá nhiệt của hệ, các thiết bị bảo vệ, độ sai lệch cho phép...

Đối với những hệ thống TĐĐK–TĐĐ đã làm việc một thời gian do bị hỏng hóc sau khi sửa chữa, thay đổi cũng phải kiểm tra, thử nghiệm qua những bước trên. Nếu hệ thống TĐĐK–TĐĐ đã nghỉ làm việc một thời gian dài thì sau khi đã làm vệ sinh bụi, ẩm các thiết bị, đánh gỉ và làm bóng các tiếp xúc điện, tiến hành đo cách điện, điện trở một chiều của các thiết bị, máy điện để kết luận cần phải sấy hay xử lý khác hay không trước khi đóng điện.

Sau khi đóng điện áp vào an toàn tiến hành các thao tác điều khiển để xác định tình trạng làm việc của sơ đồ và phán đoán các nguyên nhân, vị trí hỏng hóc. Các hỏng hóc của hệ thống TĐĐK–TĐĐ là muôn hình muôn vẻ cần phải phân tích kỹ sơ đồ nguyên lý và dựa vào các trường hợp điển hình để nhanh chóng xác định vị trí hỏng hóc.

Những hỏng hóc trong các sơ đồ có thể do cháy các cuộn dây hoặc đứt

đầu dây, gãy tiếp điểm, không tiếp xúc hoặc dính tiếp điểm, cháy các linh kiện trong các phần tử logic không tiếp điểm hoặc giảm quá mức điện áp cung cấp, chuyển dịch do sự cố trong các bộ nguồn hoặc do thông số của các phần tử trong quá trình làm việc hay theo thời gian quá mức cho phép làm việc của hệ thống TĐĐK–TĐĐ trở nên làm việc rối loạn, dẫn đến hệ sự cố lan rộng...

Sau khi xử lý các trường hợp hư hỏng trong phần điều khiển, thử mạch điều khiển cho đến hoạt động bình thường, tiến hành đóng mạch động lực để xem xét khả năng hư hỏng trong mạch động lực, khả năng mang tải của hệ thống TĐĐK–TĐĐ động lực và xử lý các sự cố trong mạch động lực.

Chương 7

CÁC THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN LOGIC KHẢ TRÌNH

7.1. GIỚI THIỆU CHUNG

PLC là chữ viết tắt của cụm từ tiếng Anh: Programable Logic Controller, nghĩa là bộ điều khiển logic lập trình được. Ngày nay PLC ngoài các chức năng điều khiển logic thông thường nó còn có rất nhiều các chức năng điều khiển cao cấp khác do đó có thể coi PLC như một máy tính công nghiệp.

Bộ điều khiển lập trình PLC được sáng tạo ra nhờ ý tưởng ban đầu của nhóm kỹ sư thuộc hãng General Motor của Mỹ vào năm 1968. Những năm gần đây bộ điều khiển lập trình PLC ngày càng được sử dụng rộng rãi trong điều khiển công nghiệp, nó là một giải pháp lý tưởng cho việc tự động hoá các quá trình sản xuất. PLC là một thiết bị điều khiển có những ưu điểm hơn hẳn các thiết bị điều khiển khác từ trước đến nay như:

+ Dễ dàng trong việc lập trình và lập trình lại.

+ Cho phép nhanh chóng thay đổi chương trình điều khiển.

+ Có nhiều module chức năng cho phép thực hiện các điều khiển phức tạp.

+ Có khả năng truyền thông cho phép nối mạng ở nhiều cấp độ.

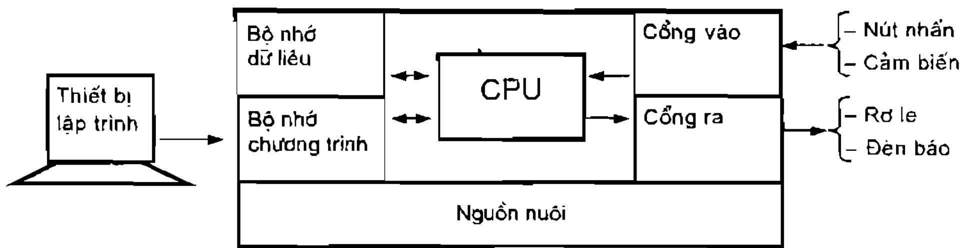
+ Đơn giản trong bảo dưỡng và sửa chữa.

+ Làm việc tin cậy trong môi trường công nghiệp.

+ Cấu trúc nhỏ gọn và giá thành ngày càng thấp.

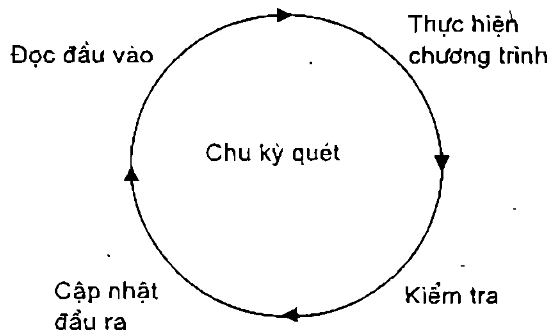
Hiện nay trên thế giới có rất nhiều các tập đoàn công nghiệp chế tạo bộ điều khiển PLC. Ở Việt Nam bộ điều khiển PLC xuất hiện đầu tiên vào khoảng năm 1990 trong một số nhà máy sản xuất xi măng (ví dụ nhà máy xi măng Hoàng Thạch sử dụng bộ điều khiển S5 của hãng Siemens). Hiện nay ở nước ta có rất nhiều bộ điều khiển lập trình PLC của nhiều hãng khác nhau ví dụ: PLC của hãng OMRON (Nhật Bản), PLC của hãng SIEMENS (Đức), PLC của hãng MITSUBITSI (Nhật), PLC của FUJISU (Nhật), PLC của hãng LG (Hàn Quốc)...

7.2. CẤU TRÚC VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA THIẾT BỊ LOGIC KHẢ TRÌNH



Hình 7.1. Cấu trúc của PLC

PLC làm việc theo nguyên lý chu kỳ quét.



Quá trình làm việc của PLC là thực hiện các chu kỳ quét liên tiếp nhau. Hoạt động của PLC trong một chu kỳ quét là kiểm tra trạng thái tín hiệu ở cổng vào và ghi trạng thái tín hiệu ở tất cả các cổng vào bộ đệm. Từ các tín hiệu ở cổng vào lưu trong bộ đệm CPU sẽ thực hiện logic chương trình đã được lập trình sẵn và đưa ra kết quả vào bộ đệm cổng ra để điều khiển các thiết bị bên ngoài.

Thời gian cần thiết cho một vòng quét thay đổi khoảng từ 1ms ÷ 30ms. Thời gian cho một vòng quét phụ thuộc vào độ dài của chương trình ứng dụng, việc sử dụng các đầu vào/ra từ xa và phụ thuộc vào tốc độ xử lý của PLC.

7.2.1. Khối xử lý trung tâm CPU (Central Processcing Unit)

Là bộ xử lý trung tâm nó có nhiệm vụ điều khiển và quản lý mọi hoạt động bên trong PLC. Việc trao đổi thông tin giữa CPU, bộ nhớ và cổng vào/ra được thực hiện thông qua hệ thống các bus nối dưới sự điều khiển của CPU.

7.2.2. Khối nhớ trong

Tất cả các loại PLC đều sử dụng 3 loại bộ nhớ sau:

– **Bộ nhớ ROM** (Read Only Memory)

Là bộ nhớ chỉ đọc, trong PLC bộ nhớ này dùng để lưu giữ chương trình điều hành do nhà sản xuất nạp và chỉ nạp một lần.

– **Bộ nhớ RAM** (Random Acess Memory)

Là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, trong PLC bộ nhớ này dùng để lưu giữ dữ liệu hoặc kết quả tạm thời của các phép toán. Dữ liệu lưu trong RAM sẽ bị xoá khi xảy ra mất nguồn nuôi. Để hạn chế mất dữ liệu khi xảy ra mất nguồn nuôi bộ nhớ RAM của PLC thường có một nguồn nuôi phụ cho RAM có thể là nguồn tụ điện hoặc nguồn pin. Nguồn tụ điện có thể cấp điện nuôi RAM khoảng vài giờ sau khi mất nguồn nuôi. Nguồn pin có thể cấp điện cho RAM từ vài ngày tới vài tháng sau khi xảy ra mất nguồn nuôi, song đối với nguồn pin sau một thời gian sử dụng nhất định thì phải thay pin mới. Muốn không làm mất dữ liệu trong RAM khi thay pin, ta phải thay pin khi PLC đang có nguồn.

– **Bộ nhớ EEPROM** (Electrical Erasable Programable ROM)

Là bộ nhớ ROM có thể xoá và nạp lại bằng tín hiệu điện, tuỳ thuộc từng loại mà EEPROM cho phép xoá đi nạp lại từ vài nghìn tới vài chục nghìn lần. Bộ nhớ EEPROM được dùng để lưu giữ chương trình ứng dụng trong PLC.

7.2.3. Khối ghép nối vào/ra

Mọi hoạt động bên trong PLC đều có mức điện áp ±5VDC hoặc ±15VDC (mức điện áp cấp cho các IC TTL hoặc CMOS) trong khi đó tín hiệu điều khiển ở bên ngoài theo chuẩn công nghiệp là 24VDC hoặc 240 VAC. Khối cổng vào/ra đóng vai trò là mạch giao tiếp giữa các vi mạch điện tử bên trong PLC với các mạch công suất bên ngoài, nó thực hiện chuyển đổi mức tín hiệu và cách ly.

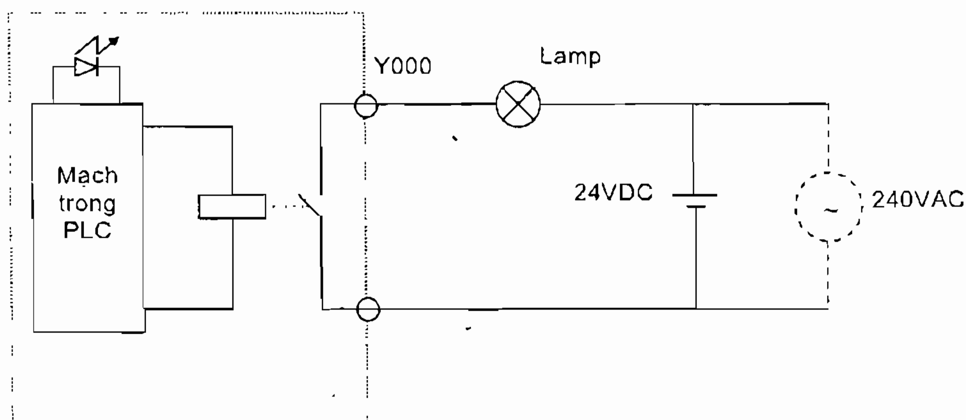
* Cổng ra dùng Rơle

Có thể đóng cắt được cả dòng điện một chiều lẫn xoay chiều, khi nối với các thiết bị ngoài không cần phân biệt cực tính.

– Đáp ứng chậm, không chịu được tần số đóng cắt cao.

– Đóng cắt được dòng tải khoảng 2A÷5A tuỳ thuộc từng hãng chế tạo.

– Tuổi thọ thấp (tiếp điểm rơle chỉ cho phép đóng cắt vài chục nghìn lần).



Hình 7.2. Cấu trúc của cổng ra Rơle

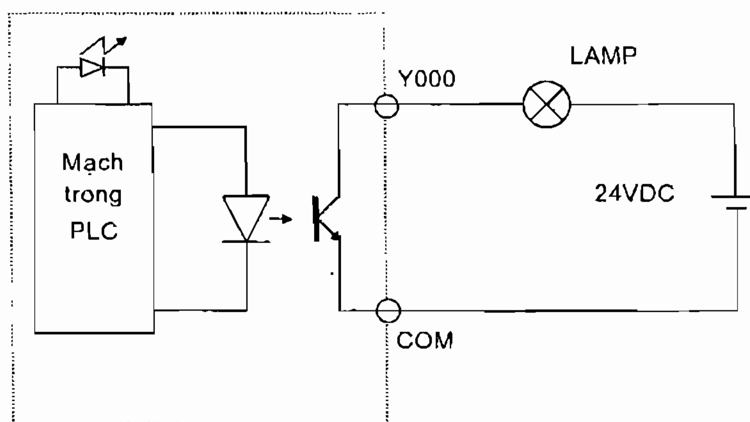
* Cổng ra dùng tranzitor

– Chỉ đóng cắt được dòng điện một chiều, khi nối với các thiết bị ngoài phải phân biệt cực tính.

– Đáp ứng rất nhanh, chịu được tần số đóng cắt cao.

– Đóng cắt được dòng tải khoảng 50mA.

– Tuổi thọ cao.



Hình 7.3. Cấu trúc của đầu ra Tranzitor

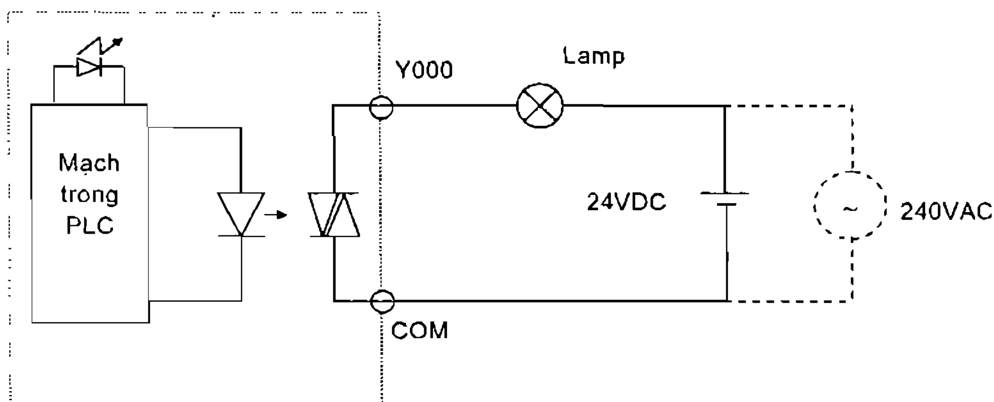
* Cổng ra dùng Diac

– Đóng cắt được cả dòng điện một chiều lẫn xoay chiều, khi nối với các thiết bị ngoài không cần phân biệt cực tính.

– Đáp ứng rất nhanh, chịu được tần số đóng cắt cao.

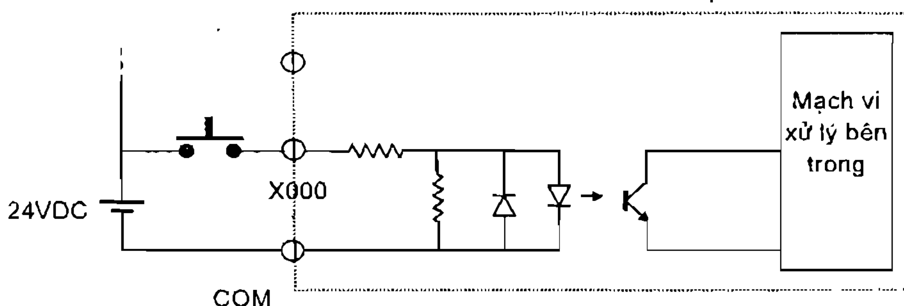
– Đóng cắt được dòng tải khoảng 400mA.

– Tuổi thọ cao.



Hình 7.4. Cấu trúc của đầu ra Diac

* Cổng vào một chiều



Hình 7.5. Cấu trúc của đầu vào một chiều

Đây là đầu vào tín hiệu số: Mức logic 1 là 18VDC÷24VDC, mức logic 0 là nhỏ hơn 18VDC.

7.2.4. Hệ thống đường dây thông tin

Hệ thống đường dây thông tin còn gọi là Bus, có nhiệm vụ thực hiện sự trao đổi thông tin nội bộ cũng như với các thiết bị ngoại vi.

Mỗi Bus có thể có từ 8, 16, 20, 24, 32 hoặc 64 đường dây song song để truyền các bít địa chỉ, hoặc các bít số liệu.

7.3. LẬP TRÌNH CHO THIẾT BỊ LOGIC KHẢ TRÌNH

Nhìn chung PLC của tất cả các hãng đều sử dụng 3 ngôn ngữ lập trình cơ bản: Ngôn ngữ hình thang, ngôn ngữ liệt kê câu lệnh và ngôn ngữ biểu đồ chức năng

7.3.1. Ngôn ngữ đồ hoạ LAD

Ngôn ngữ đồ hoạ hay còn được gọi là ngôn ngữ hình thang LADER, nó sử dụng các ký hiệu,đồ hoạ để mô tả logic chương trình. Ngôn ngữ hình thang rất thuận tiện cho những người lập trình không chuyên hoặc những người quen thiết kế mạch Rơle.

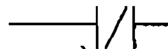
Ngôn ngữ hình thang ký hiệu trạng thái 0 của một bit trung gian hoặc một bit đầu vào là:



Tương ứng với trạng thái mở của tiếp điểm rơle



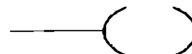
Ký hiệu trạng thái đảo của một bit là:



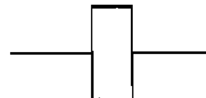
Tương ứng với tiếp điểm thường đóng của rơle.



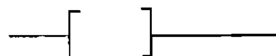
Ký hiệu bit đầu ra của PLC là:



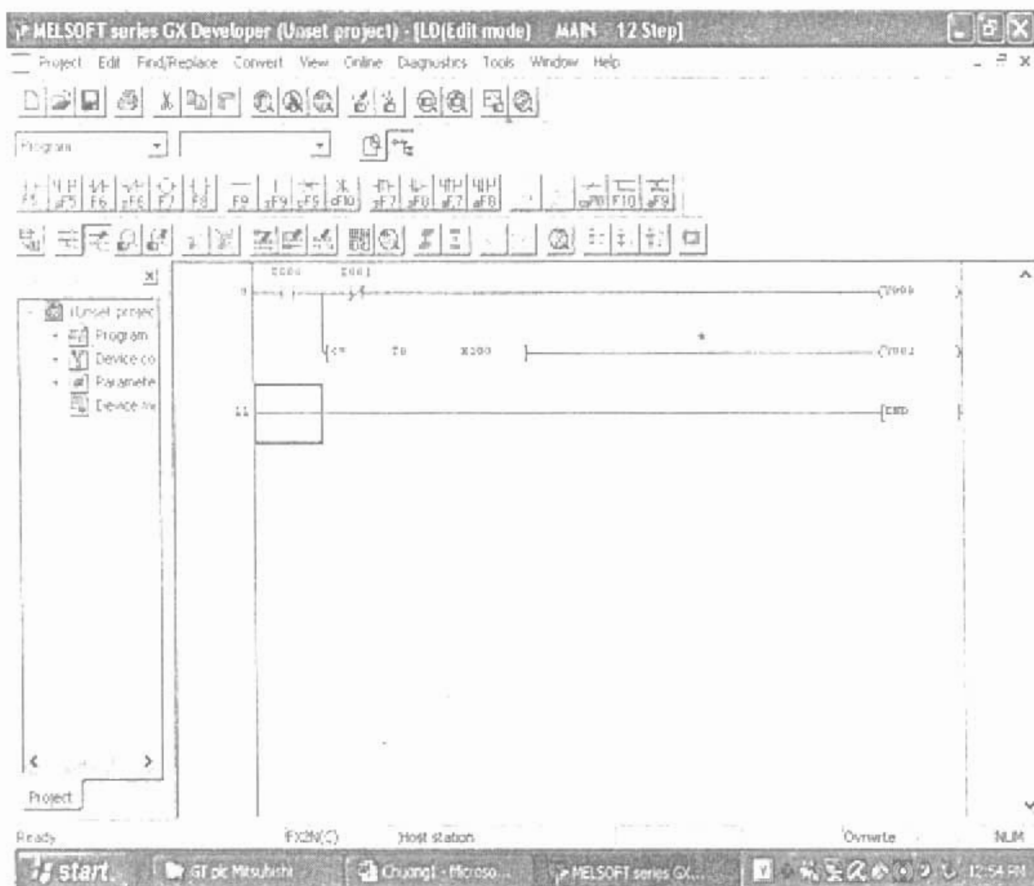
Giống như cuộn dây của rơle:



Ký hiệu các hàm cao cấp như trễ thời gian, đếm, các hàm toán học dưới dạng khối hộp chữ nhật:



Ví dụ: Ngôn ngữ hình thang của phần mềm GX – Developer (hãng Mitsubishi).



7.3.2. Bản danh sách lệnh STL

Ngôn ngữ liệt kê câu lệnh sử dụng một tập lệnh giống như tập lệnh của vi xử lý, dùng các phép toán đại số logic kết nối các lệnh này lại ta sẽ được chương trình điều khiển.

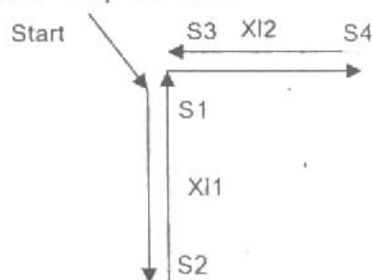
Ngôn ngữ liệt kê câu lệnh là ngôn ngữ phức tạp yêu cầu người sử dụng phải nhớ được câu lệnh, do đó ngôn ngữ này thông thường dùng cho những người lập trình chuyên nghiệp hoặc những người quen lập trình cho vi xử lý.

Ví dụ: Ngôn ngữ liệt kê câu lệnh của phần mềm GX – Developer (hãng Mitsubishi).



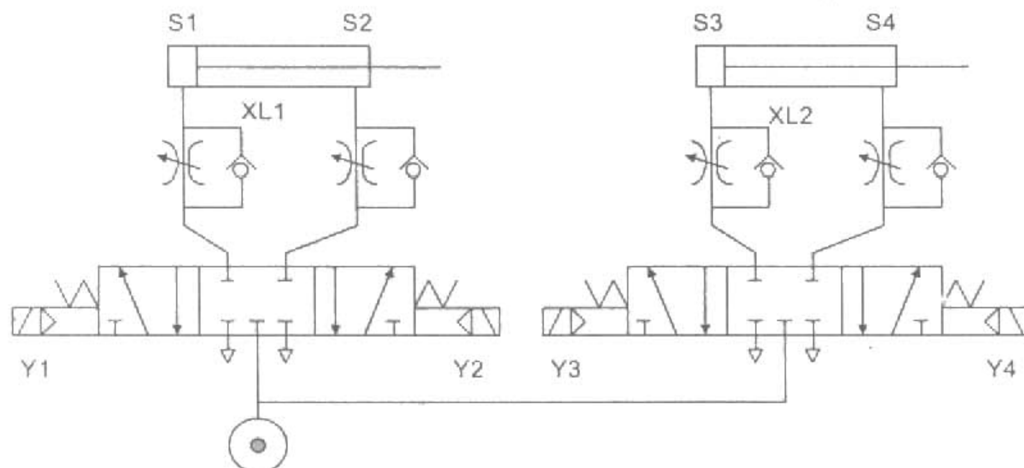
CÁC VÍ DỤ ỨNG DỤNG PLC ĐIỀU KHIỂN MẠCH KÉP

Ví dụ 1: Viết chương trình điều khiển công nghệ cầu trục hai vị trí, dùng PLC FX2N của hãng Mitsubishi.



Chọn hệ thống là khí nén, thiết bị động lực là xilanh kép điều khiển bằng van kép 5/3.

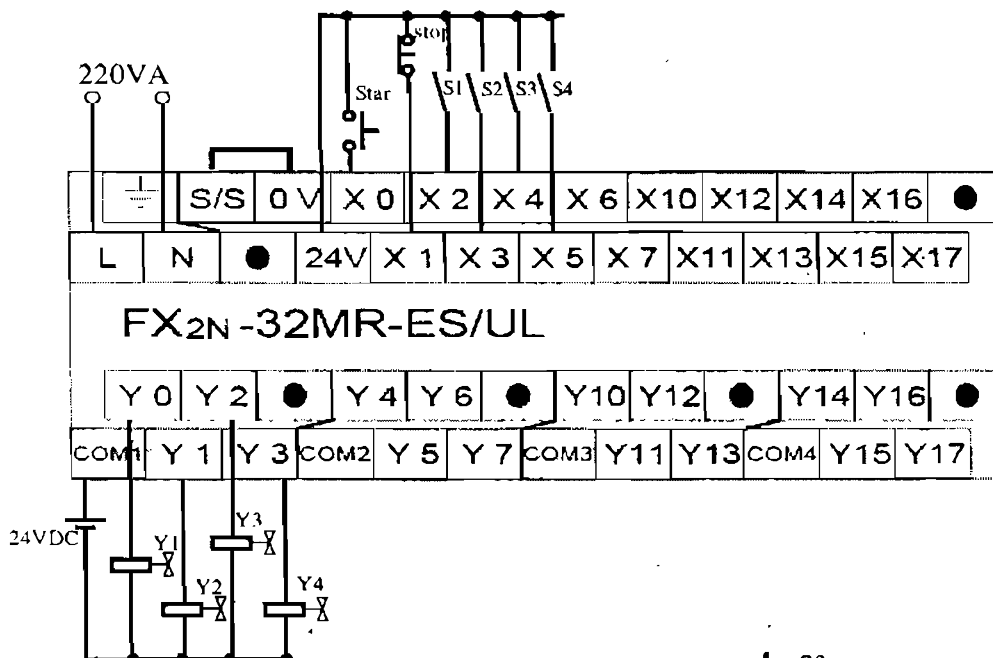
– Mạch động lực



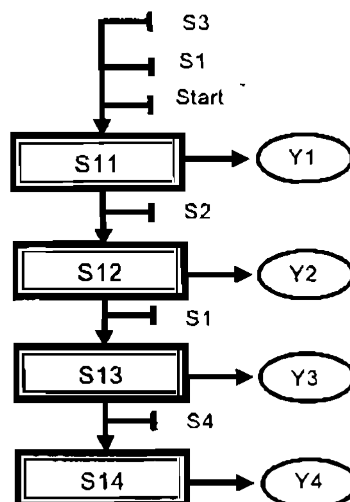
– Phân công địa chỉ:

Đầu vào	Địa chỉ	Đầu ra	Địa chỉ
Start	X000	Y1	Y000
Stop	X001	Y2	Y001
S1	X002	Y3	Y002
S2	X003	Y4	Y003
S3	X004		
S4	X005		

– Mạch điều khiển:



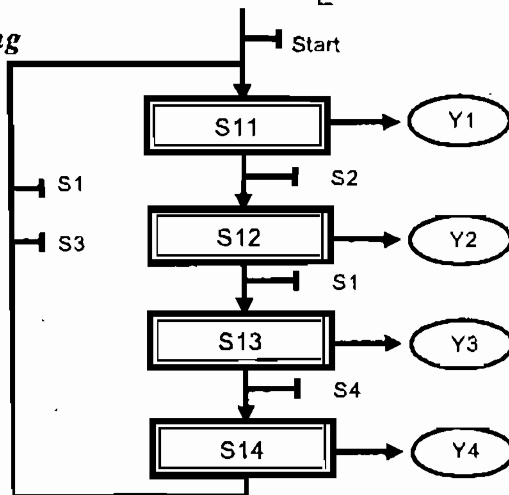
** Sơ đồ chức năng hệ thống làm việc 1 chu kỳ, chu kỳ sau phải nhấn lại Start*



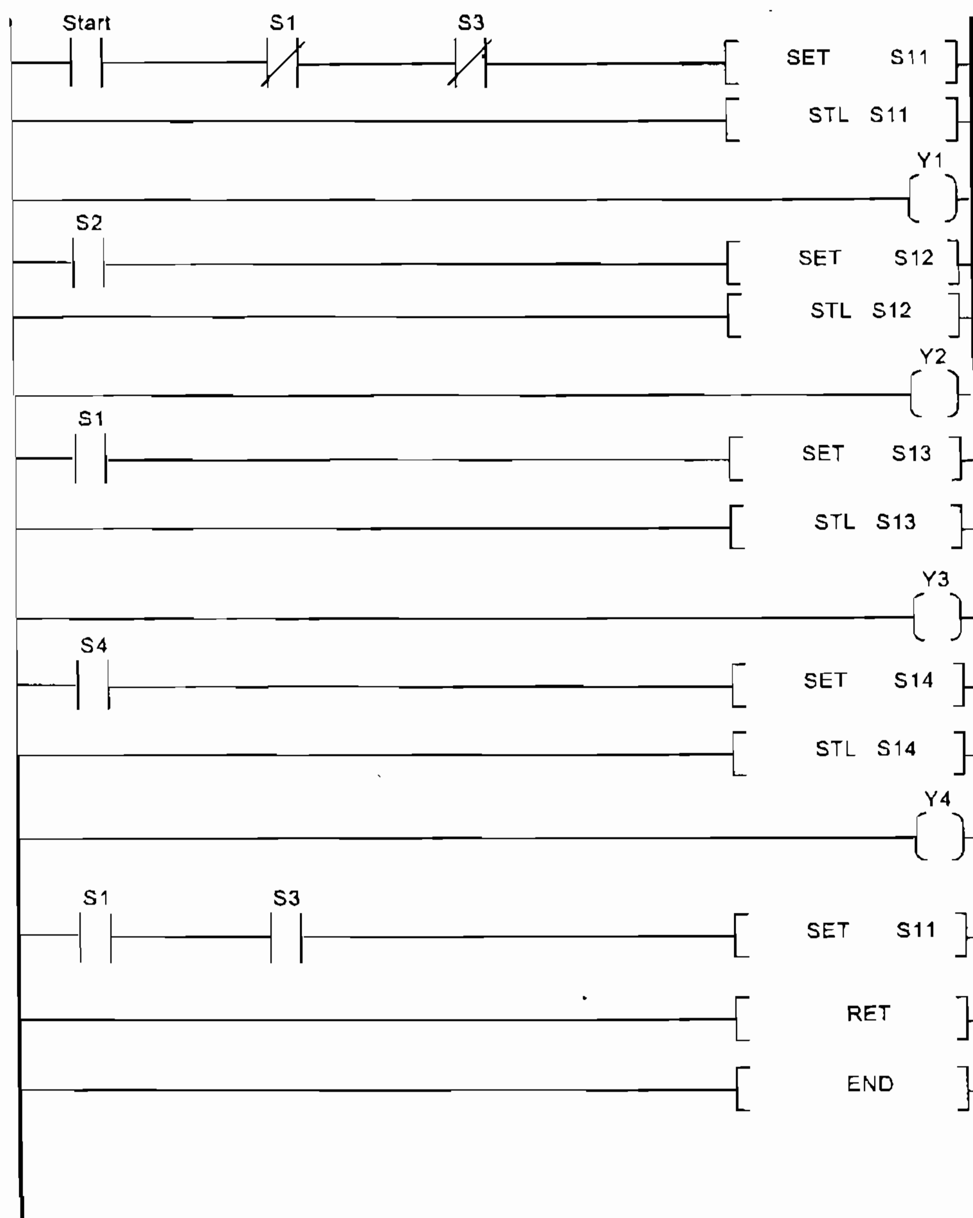
– Chương trình:

```
Start      S1         S3
--| |------|/|--------|/|------------------[SET  S11]
-------------------------------------------[STL  S11]
                                              Y1
-------------------------------------------( )
 S2
--| |--------------------------------------[SET  S12]
-------------------------------------------[STL  S12]
                                              Y2
-------------------------------------------( )
 S1
--| |--------------------------------------[SET  S13]
-------------------------------------------[STL  S13]
                                              Y3
-------------------------------------------( )
 S4
--| |--------------------------------------[SET  S14]
-------------------------------------------[STL  S14]
                                              Y4
-------------------------------------------( )
-------------------------------------------[RET     ]
-------------------------------------------[END     ]
```

** Sơ đồ chức năng hệ thống làm việc liên tục*

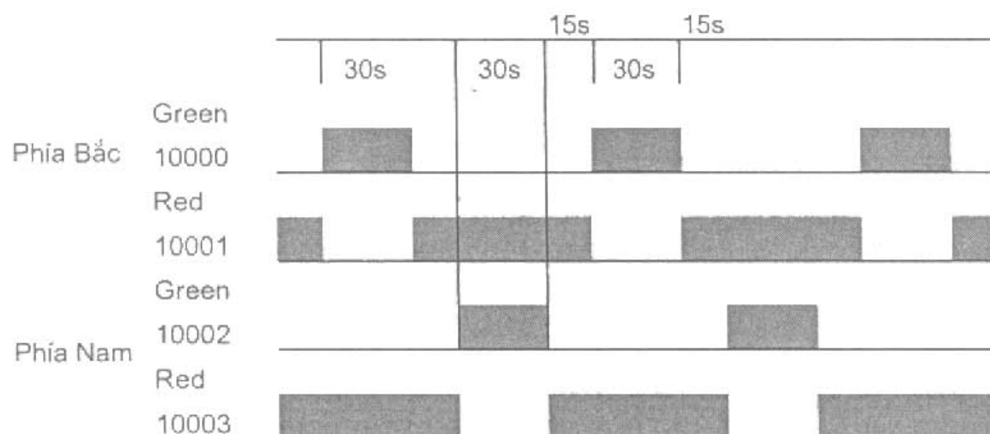


– Chương trình điều khiển liên tục



Ví dụ 2: Viết chương trình điều khiển tín hiệu đèn giao thông, dùng PLC CQM1 của hãng OMRON.

*** Giản đồ thời gian**



*** Giản đồ thang**

TIM 001	TIM 000	# 0300
TIM 000	TIM 001	# 0600
TIM 000	10000	
10000	10001	
10001	TIM 002	# 0150
TIM 002	TIM 003	# 0600
TIM 002	10002	
10002	10003	
	END	

*** Mã nhớ**

Địa chỉ	Lệnh	Dữ liệu
0000	LD NOT TIME	001
0001	TIM	000
		#0300
0002	LD TIM	000
0003	TIM	001
		#0600
0004	LD NOT TIM	000
0005	OUT	10000
0006	LD NOT	10000
0007	OUT	10001
0008	LD	10001

Địa chỉ	Lệnh	Dữ liệu
0009	TIM	002
		#0150
0010	LD TIM	002
0011	TIM	003
		#0300
0012	LD TIM	002
0013	AND NOT TIM	003
0014	OUT	10002
0015	LD NOT	10002
0016	OUT	10003
0017	END(01)	

Ví dụ 3: Viết chương trình điều khiển dây chuyền đóng gói sản phẩm, dùng PLC CQM1 của hãng OMRON.

Yêu cầu công nghệ:

– Khi ấn PB1(nút khởi động), băng chuyền hộp sẽ chạy.

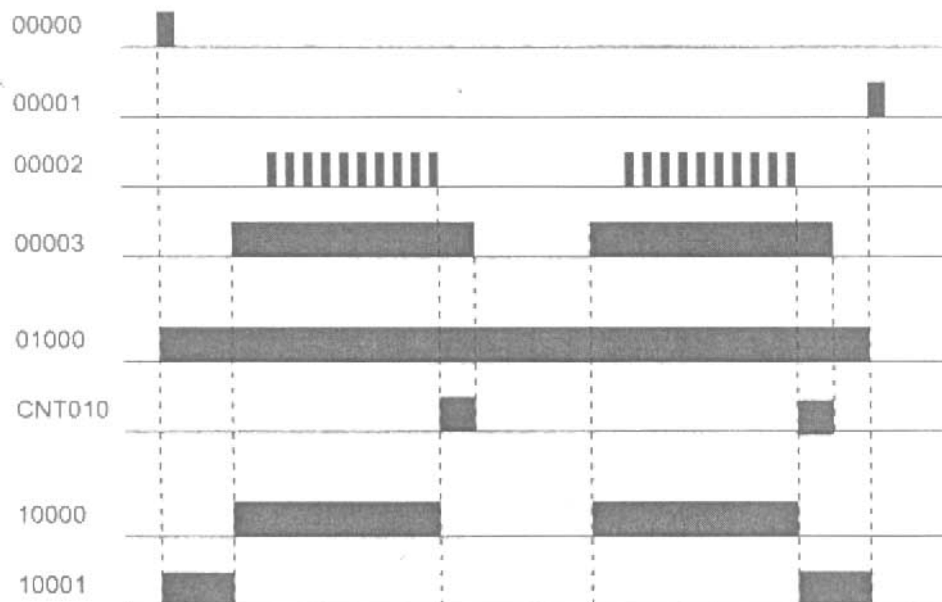
– Khi phát hiện ra có hộp, băng chuyền hộp dừng, băng chuyền sản phẩm chạy, sensơ đếm được 10 sản phẩm thì băng chuyền sản phẩm dừng và băng chuyền hộp lại chạy. Bộ đếm sẽ hồi phục và quá trình vận hành cứ thế lặp lại cho tới khi nhấn nút PS2 (nút dừng).

*** Phân công đầu vào/ra**

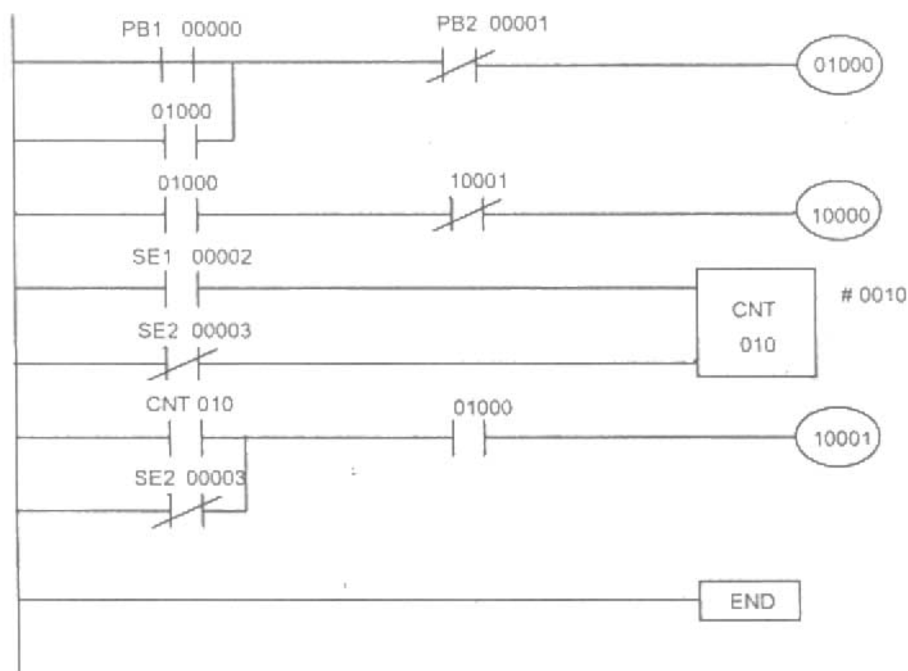
Phân công đầu vào	*Phần tử*
00000	START Push Button (PB1)
00001	STOP Push Button (PB2)
00002	Có sản phẩm (SE1)
00003	Có hộp (SE2)

• *Phân công đầu ra*	*Phần tử*
10000	Băng chuyền sản phẩm
10001	Băng chuyền hộp

*** Giản đồ**



*** Giản đồ thang**



Ví dụ 4: Viết chương trình điều khiển dùng PLC S7 – 200 của hãng Siemens cho hệ thống đèn giao thông cho 2 trục đường.

Yêu cầu công nghệ:

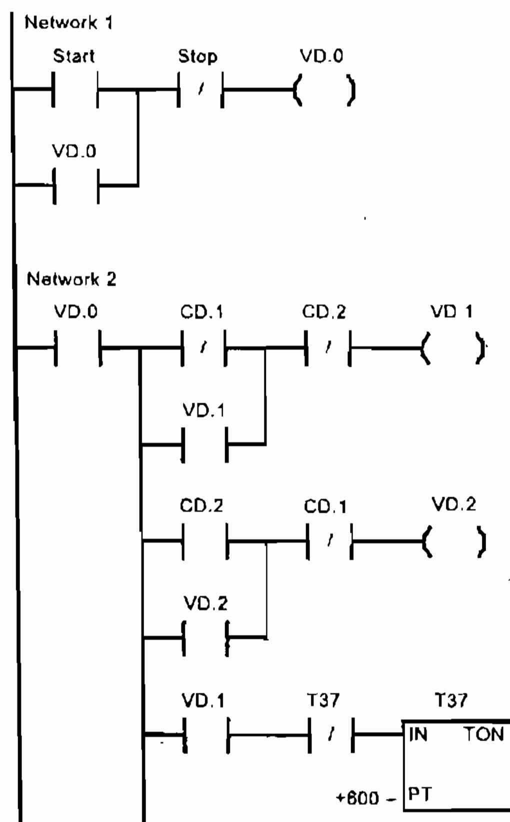
Chế độ 1: Đèn xanh sáng 20s, đèn vàng sáng 10s, đèn đỏ sáng 30s

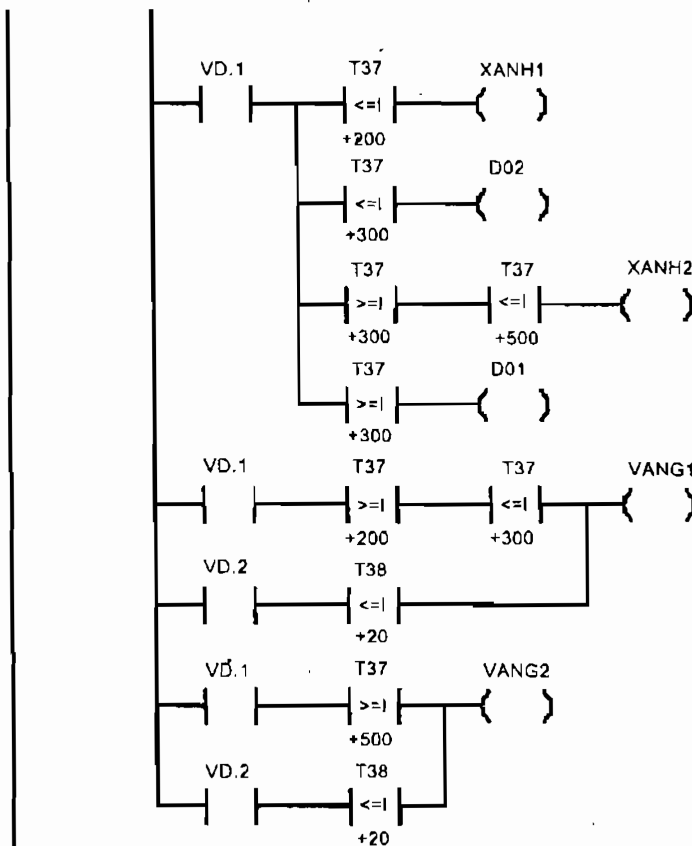
Chế độ 2: Đèn vàng nhấp nháy chu kỳ 2s (sáng 2s, tắt 2s)

*** Lập bảng phân công địa chỉ vào/ra**

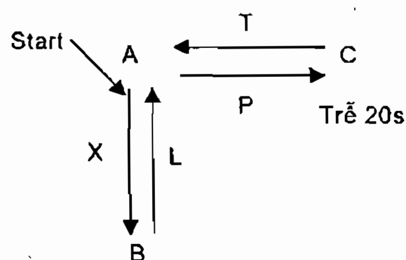
	Tên	Địa chỉ	Ghi chú
1	Start	I0.0	
2	Stop	I0.1	
3	CD1	I0.2	
4	CD2	I0.3	
5	XANH1	Q0.0	
6	VANG1	Q0.1	
7	DO1	Q0.2	
8	XANH2	Q0.3	
9	VANG2	Q0.4	
10	DO2	Q0.5	

*** Chương trình điều khiển**





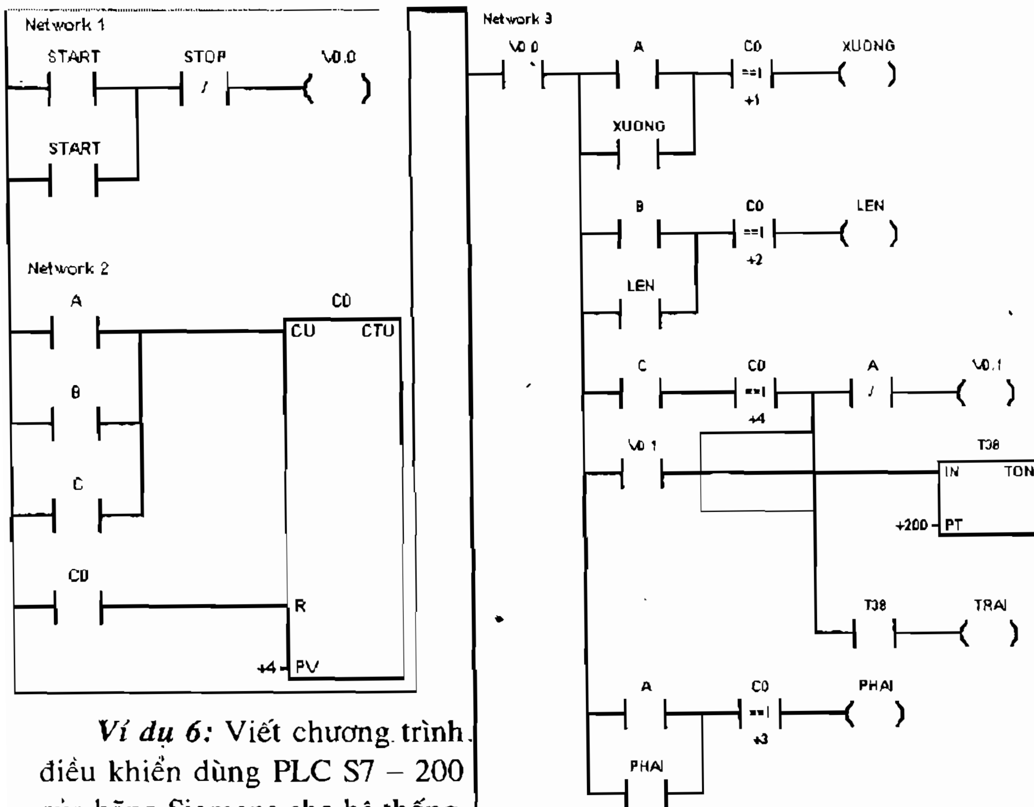
Ví dụ 5: Viết chương trình điều khiển dùng PLC S7 – 200 của hãng Siemens cho hệ thống cầu trục sau:



*** Bảng phân công địa chỉ vào/ra**

	Tên	Địa chỉ	Ghi chú
1	Start	10.0	
2	Stop	10.1	
3	A	10.2	
4	B	10.3	
5	C	10.4	
6	Xuống	Q0.0	
7	Lên	Q0.1	
8	Phải	Q0.2	
9	Trái	Q0.3	

*** Chương trình điều khiển**



Ví dụ 6: Viết chương trình điều khiển dùng PLC S7 – 200 của hãng Siemens cho hệ thống điều khiển quá trình đảo chiều quay của động cơ không đồng bộ ba pha Rotor lồng sóc.

Yêu cầu công nghệ:

– Nhấn Start: KM, KMT đóng lại và động cơ quay thuận.

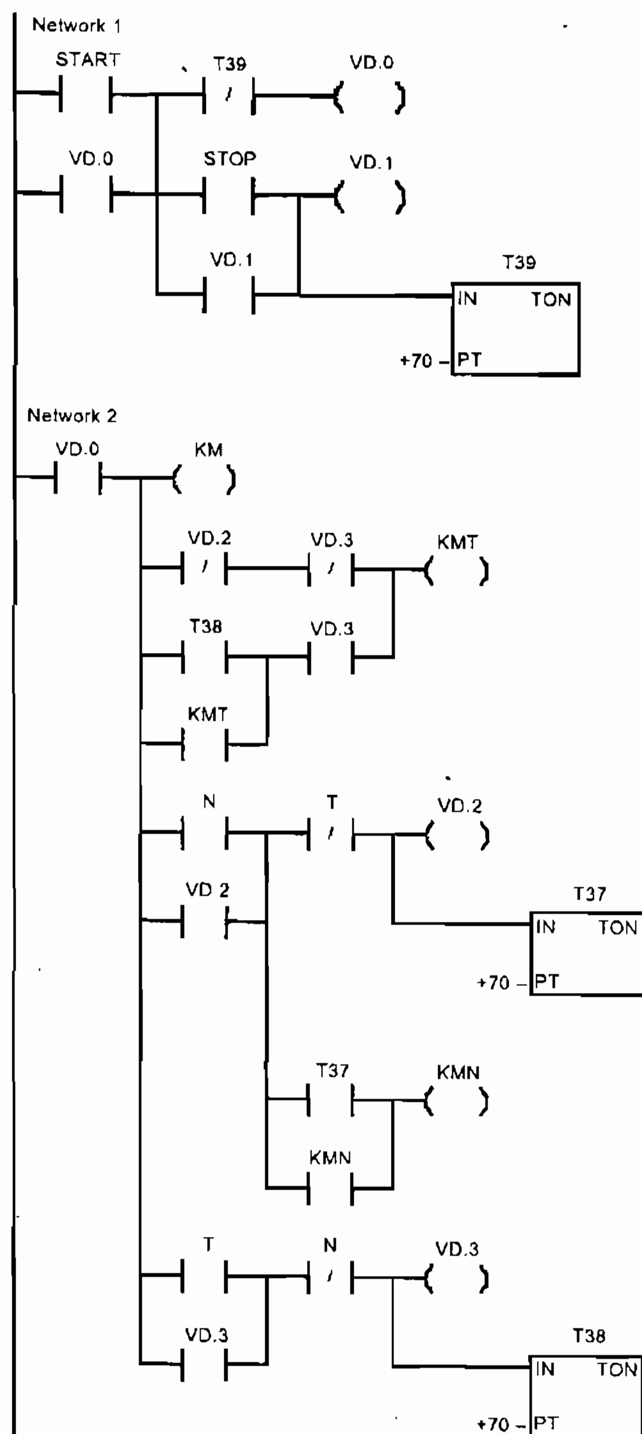
Nếu có tín hiệu thuận động cơ dừng quay ngược và chờ 7s sau KMN đóng lại và động cơ quay thuận. Nếu có tín hiệu ra lệnh quay thuận, động cơ dừng quay thuận và chờ 7s sau KMT đóng lại và động cơ quay ngược.

– Nhấn Stop sau 5s động cơ dừng hoạt động.

* Lập bảng phân công địa chỉ vào/ra.

	Tên	Địa chỉ	Ghi chú
1	Start	I0.0	
2	Stop	I0.1	
3	N	I0.2	
4	T	I0.3	
5	KM	Q0.0	
6	KMT	Q0.1	
7	KMN	Q0.2	
8			

* Chương trình điều khiển



CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

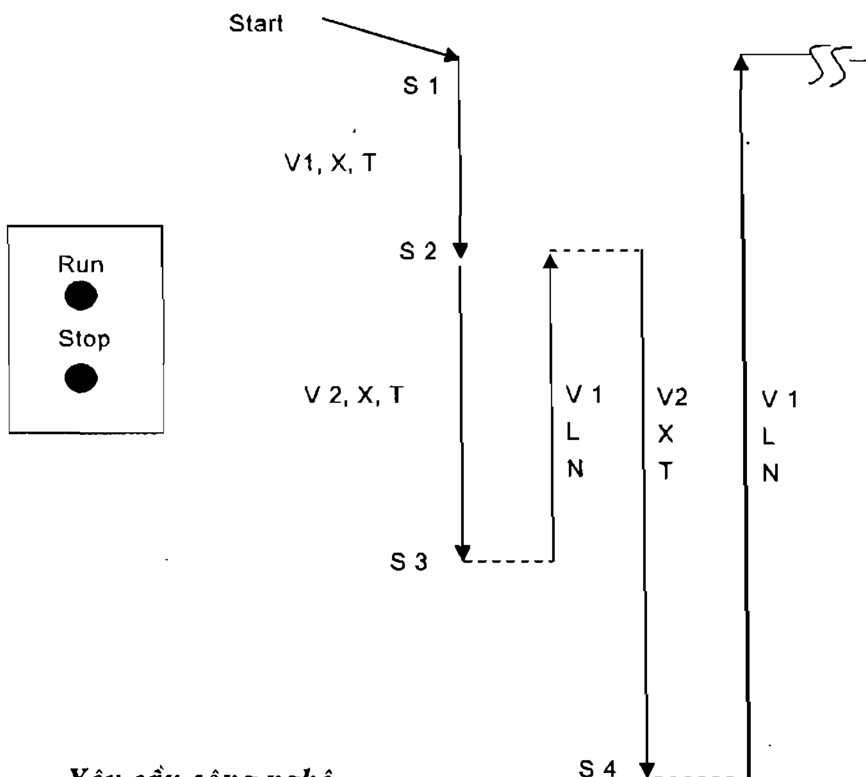
***Bài tập 1*. Đếm thời gian sống của dao cắt kim loại**

Yêu cầu công nghệ

Một lưỡi dao dùng để cắt 3 sản phẩm kim loại A, B, C. Nếu đem cắt sản phẩm A thì cứ cắt 10 sản phẩm A thì phải thay dao. Nếu đem cắt sản phẩm B thì cứ 100 sản phẩm B thì phải thay dao. Nếu đem cắt sản phẩm C thì cứ 500 sản phẩm C thì phải thay dao. Nhưng số sản phẩm cắt trong 1 ca làm việc là ngẫu nhiên, để nhận biết 3 sản phẩm người ta dùng 3 cảm biến SA, SB, SC. Hãy lập chương trình giải bài toán trên khi dao hết thời hạn sử dụng thì báo dừng hệ thống.

***Bài tập 2*. Điều khiển máy khoan tự động**

– Sơ đồ công nghệ



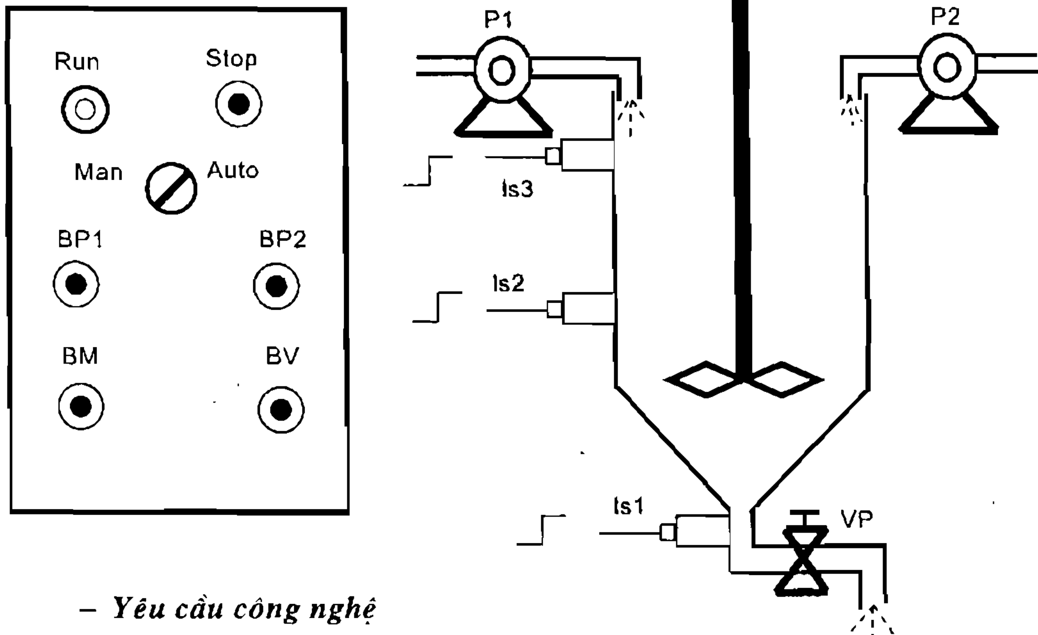
– Yêu cầu công nghệ

Ban đầu khoan đang ở vị trí cảm biến S1. Nhấn nút Run trên bảng điều khiển mũi khoan bắt đầu tiến xuống với vận tốc V1, mũi khoan quay thuận. Khi tới gần phôi cần khoan gặp cảm biến S2, mũi khoan chuyển

sang quay với vận tốc V2. Khi khoan được nửa phôi gặp cảm biến S3, khoan đảo chiều quay và tiến lên với vận tốc V1 để xả phôi. Khi gặp S2 khoan lại đảo chiều và tiến xuống khoan tiếp phần phôi còn lại. Cho tới khi gặp S4 khoan lại đảo chiều và tiến lên trên kết thúc một chu trình làm việc. Muốn dừng hệ thống ta nhấn vào nút Stop.

Bài tập 3. **Điều khiển máy trộn liệu**

– ***Sơ đồ công nghệ***



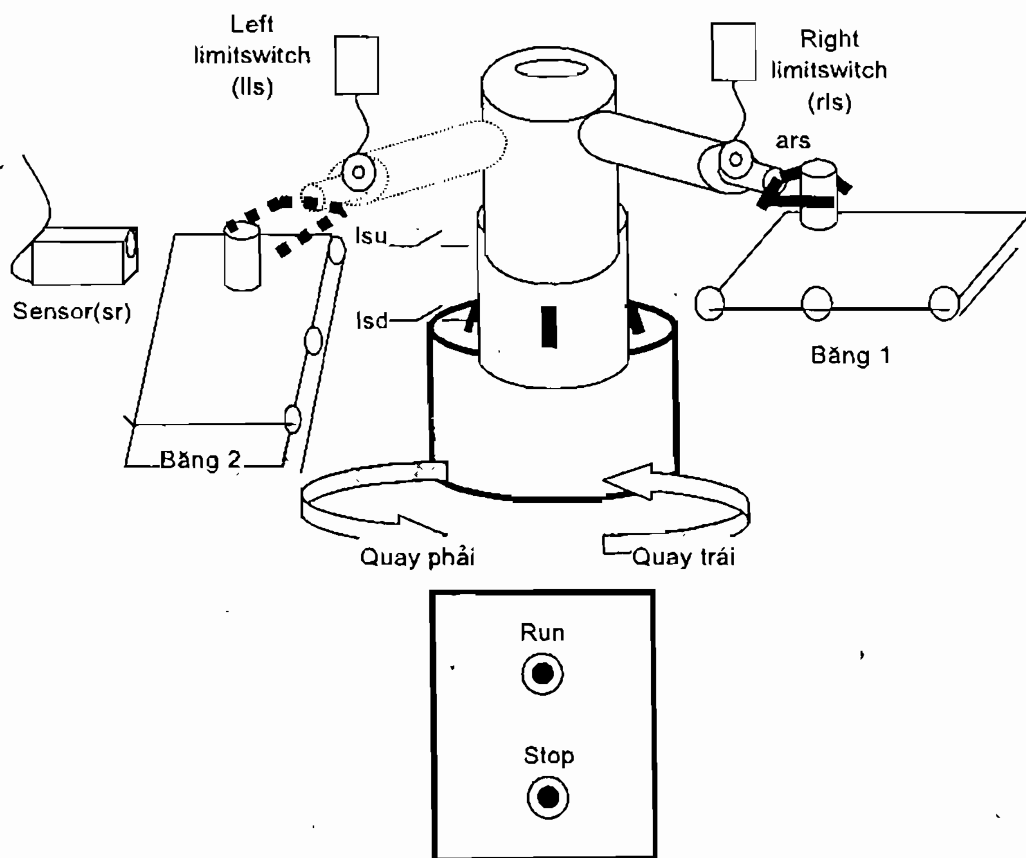
– ***Yêu cầu công nghệ***

+ *Chế độ auto*: Chuyển công tắc chế độ sang auto, khi nhấn và nút Run (ban đầu thùng rỗng tiếp điểm của các cảm biến mở) – PLC ra lệnh cấp điện cho P1 bơm liệu 1 vào bình. Khi liệu 1 đầy lên vị trí sl1 (tiếp điểm sl1 đóng lại) – P1 vẫn tiếp tục bơm. Khi liệu 1 đầy lên đến vị trí sl2 – PLC ra lệnh dừng P1 đồng thời ra lệnh khởi động P2 và M. Khi liệu 2 được P2 bơm đầy đến vị trí sl3 – PLC ra lệnh dừng P2 còn M vẫn tiếp tục khuấy. Sau 1 phút PLC ra lệnh dừng M đồng thời ra lệnh mở V bắt đầu quá trình xả. Khi liệu xả ra ngoài thì lần lượt tiếp điểm của các cảm biến ls3, ls2, ls1 mở ra. Khi ls1 mở ra thì PLC ra lệnh đóng van V, đồng thời ra lệnh đóng bơm P1 quá trình lại lặp lại như trên.

+ *Chế độ man*: Khi chuyển công tắc chuyển chế độ sang vị trí man thì P1, P2, M, V được điều khiển bởi các nút nhấn trên bảng điều khiển. Khi nhấn vào nút stop thì toàn bộ hệ thống dừng.

***Bài tập 4*. Điều khiển cánh tay robot**

– Sơ đồ công nghệ



– Yêu cầu công nghệ

Hệ thống được trang bị các cảm biến: Cảm biến kiểm soát sự nâng hạ lsu, lsd. Công tắc hành trình giới hạn góc quay của tay lls, rls. Cảm biến phát hiện có vật trên băng 2: sr. Cảm biến phát hiện tay khép, mở: ars. Ban đầu robot nằm ở vị trí băng 2, ở trạng thái nâng và cánh tay mở. Khi nhấn vào nút run băng 2 chuyển vật đến vị trí sr. Khi sr phát hiện có vật thì PLC ra lệnh dừng băng 1, đồng thời hạ tay robot xuống để gắp vật. Khi vật đã được gắp PLC ra lệnh nâng tay lên.

Khi tay đã được nâng lên PLC ra lệnh quay phải cho đến khi cánh tay chạm rls thì dừng quay phải đồng thời ra lệnh hạ cánh tay. Khi hạ song

PLC ra lệnh mở tay nhả vật, khi vật nhả xong thì ra lệnh quay băng 1 đồng thời nâng cánh tay lên. Khi quá trình nâng kết thúc thì ra lệnh quay trái đồng thời dừng băng1. Khi cánh tay chạm vào lls thì ra lệnh dừng quay trái kết thúc một chu trình làm việc. Quá trình lại lặp lại nếu ở vị trí sr có vật.

Khi nhấn vào nút stop thì robot phải hoàn thành chu trình mới dừng. Khi robot đang làm việc mà xảy ra mất điện thì khi có điện trở lại nó phải hoàn thành chu trình đang làm dở.

***Bài tập 5.* Điều khiển đèn ngã tư giao thông theo thời gian thực**

Hãy lập chương trình điều khiển đèn ngã tư giao thông theo thời gian thực với các chế độ:

Từ 6 giờ → 8 giờ các đèn làm việc ở chế độ 1

Từ 8 giờ → 11 giờ các đèn làm việc ở chế độ 2

Từ 11 giờ → 14 giờ các đèn làm việc ở chế độ 1

Từ 14 giờ → 17 giờ các đèn làm việc ở chế độ 2

Từ 17 giờ → 19 giờ các đèn làm việc ở chế độ 1

Từ 19 giờ → 22 giờ các đèn làm việc ở chế độ 2

Từ 22 giờ → 6 giờ ngày hôm sau các đèn làm việc ở chế độ 3

Chế độ 1: Xanh 10 giây, đỏ 20 giây, vàng 5

Chế độ 2: Xanh 20 giây, đỏ 30 giây, vàng 10

Chế độ 3: Đèn vàng nhấp nháy sáng 10 giây, tắt 10 giây.

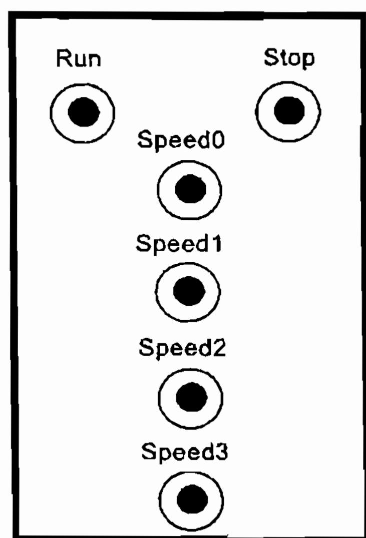
***Bài tập 6.* Điều khiển động cơ không đồng bộ roto dây quấn**

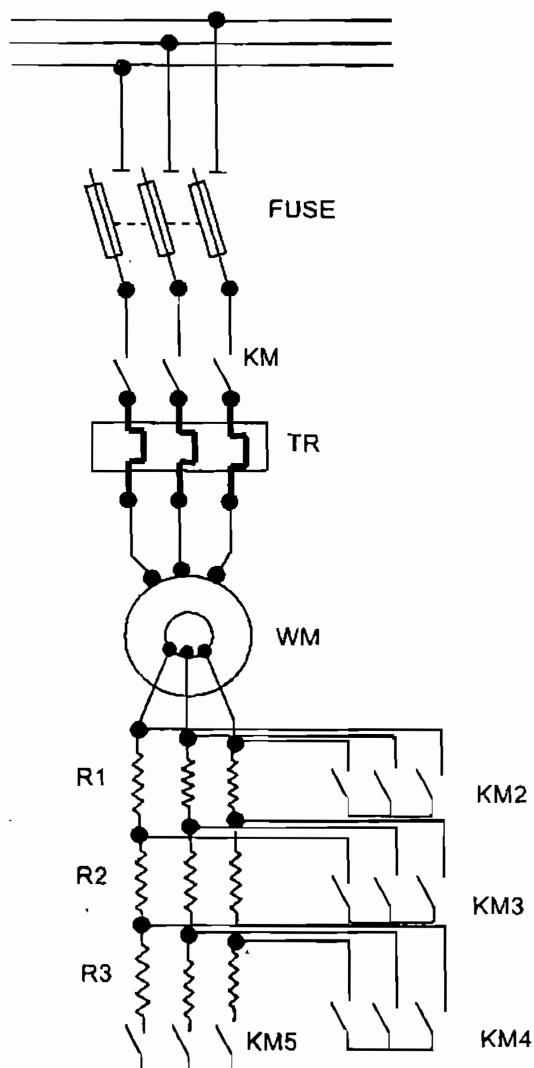
– ***Sơ đồ công nghệ***

– ***Yêu cầu công nghệ***

Khi nhấn vào nút Run PLC điều khiển đóng công tắc tơ KM và KM5 lại. Động cơ được khởi động với ba điện trở phụ mắc vào rotor. Sau thời gian 3s thì KM5 tự động mở ra đồng thời KM4 đóng lại loại điện trở R3 ra khỏi mạch k rotor. Sau 2s tiếp theo KM4 mở ra đồng thời KM3 đóng lại loại tiếp R2 khỏi mạch rotor. Sau 1s tiếp theo thì KM3 mở ra đồng thời KM2 đóng lại loại R1 ra khỏi mạch rotor kết thúc quá trình khởi động của động cơ, động cơ làm việc với tốc độ định mức Speed0. Khi

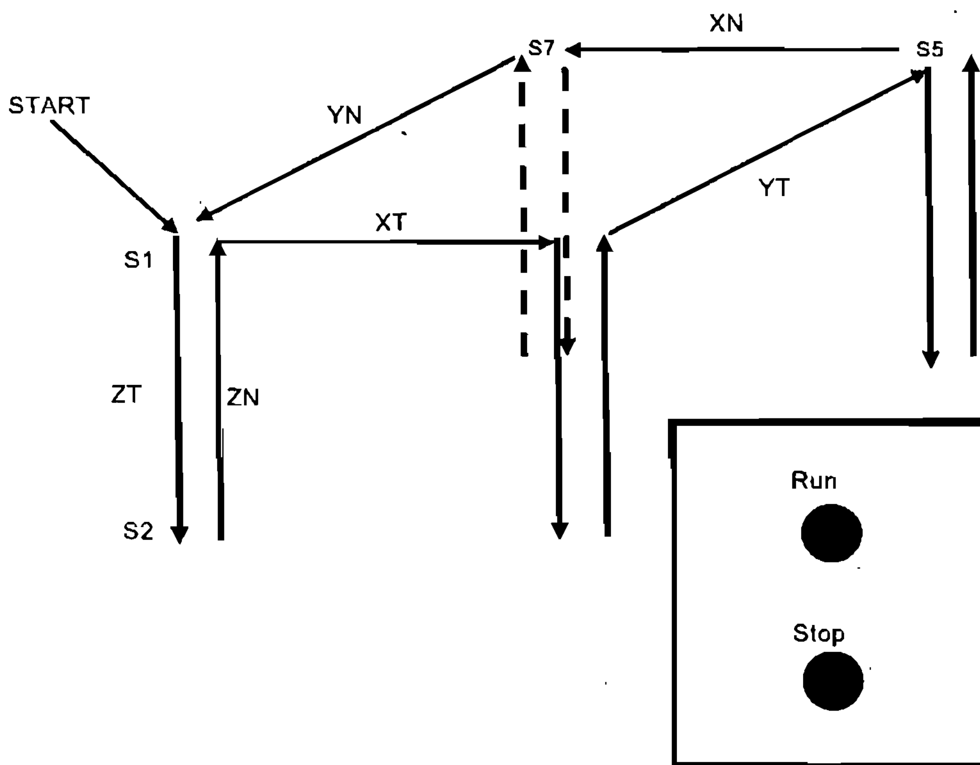
nhấn vào nút Speed1 thì KM2 mở ra đồng thời KM3 đóng lại R1 được đưa vào mạch rotor tốc độ động cơ giảm xuống 1 cấp. Tương tự khi nhấn vào các nút còn lại. Muốn dừng động cơ ta nhấn vào stop toàn bộ các công tắc tơ đều mở ra.





Bài tập 7. **Điều khiển máy khoan 4 lỗ**

– ***Sơ đồ công nghệ***

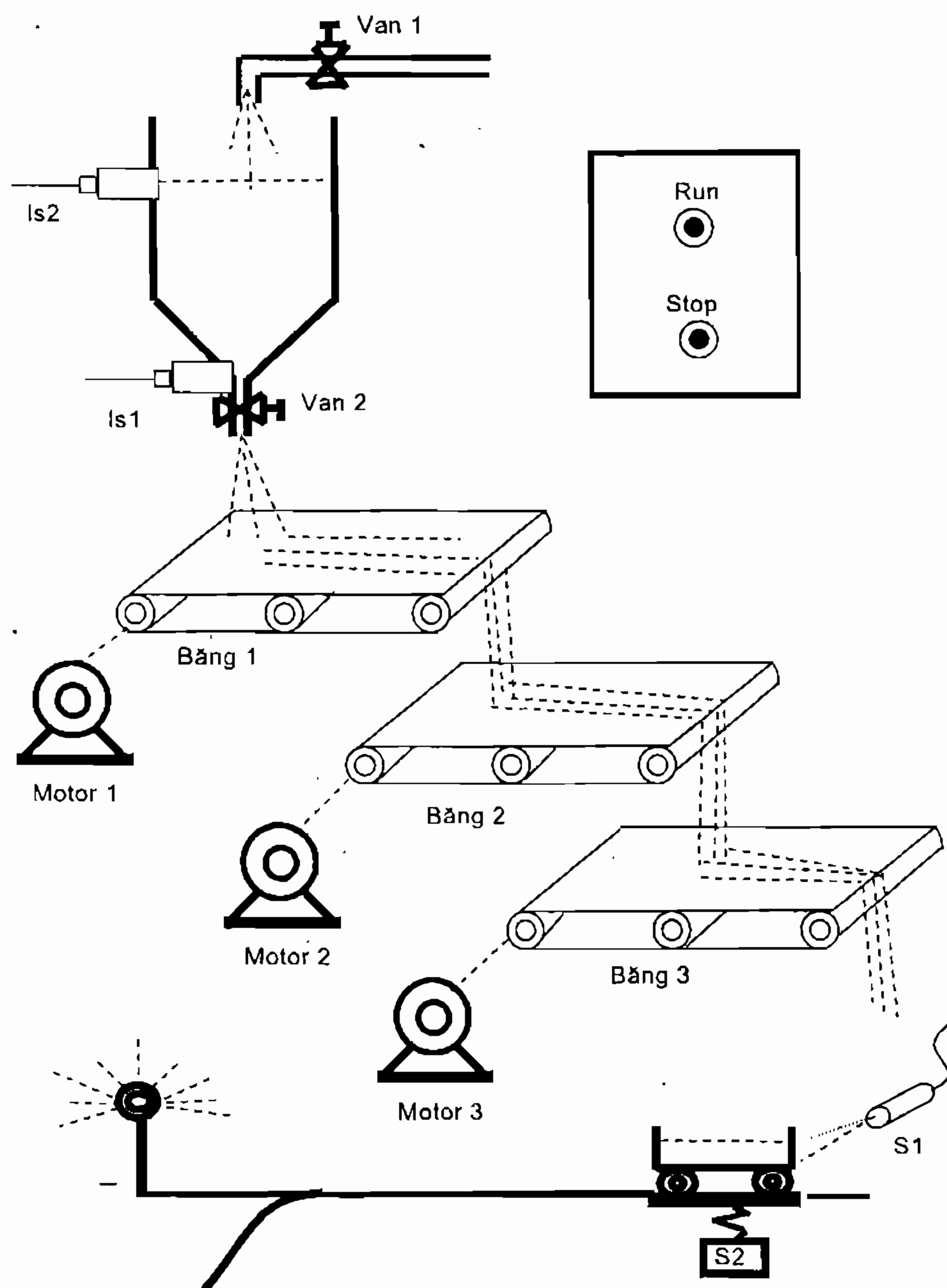


– Yêu cầu công nghệ

Máy khoan được điều khiển bởi 3 motor: motor trục Z dùng để nâng (ZN), hạ (ZT) mũi khoan; Motor trục Y dùng để dịch chuyển mũi khoan (YT, YN) đến các điểm trên trục Y; Motor trục X dùng để dịch chuyển mũi khoan (XT, XN) đến các điểm trên trục X. Trên trục Z có hai hạn vị hành trình là S1 và S2, trục X có hai hạn vị hành trình là S3 và S4; trục Y có hai hạn vị hành trình là S5 và S6. Quá trình hoạt động của hệ thống được mô tả trên sơ đồ công nghệ: Vị trí ban đầu khoan nằm ở vị trí S3, trục Z đang ở vị trí nâng mũi khoan S1. Khi nhấn nút Start chuyển động ZT thực hiện hạ mũi khoan để khoan. Khi khoan đến S2 thì thực hiện đảo chiều ZN để rút mũi khoan lên. Khi mũi khoan được nâng lên đến S1 thì thực hiện chuyển động XT để thực hiện việc di chuyển mũi khoan đến vị trí S4, quá trình khoan lại tiến diễn như trên. Hệ thống làm việc tới khi thực hiện xong việc khoan 4 lỗ và trở về vị trí S3 thì hệ thống dừng.

***Bài tập 8.* Điều khiển cân định lượng**

– Sơ đồ công nghệ



Yêu cầu công nghệ

Ls2, Ls1 là các cảm biến phát hiện mức liệu trong xilo chưa liệu. S1, S2 là các cảm biến phát hiện đủ cân trong xe và phát hiện có xe goòng ở vị trí cân.

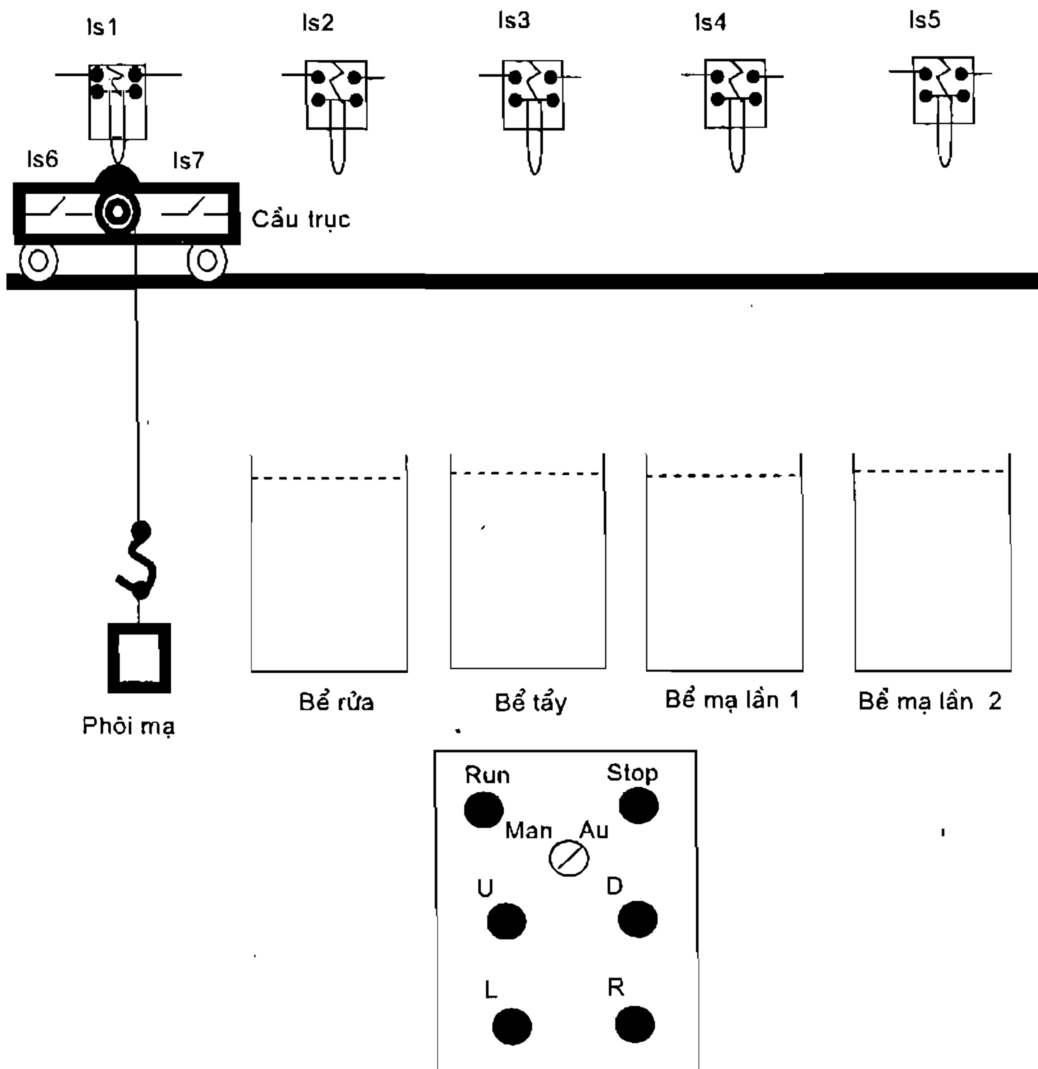
Khi nhấn vào nút Run trên bảng điều khiển, nếu ở vị trí của cân có xe

goòng, và xe goòng ở trạng thái rỗng thì lần lượt các motor 3, 2, 1 được khởi động để quay các băng tải. Khi băng 1 quay thì van 2 được mở để xả liệu. Khi liệu đầy xe S2 phát tín hiệu, đèn báo sáng. Lúc đó ra lệnh khoá van 2 đồng thời dừng motor 3. Sau 2 giây thì dừng motor 1, 2. Lấy xe goòng đầy ra và đưa xe rỗng vào thì đèn tắt và quá trình lặp lại như trên. Nếu xilo hết liệu cảm biến ls1 sẽ phát tín hiệu, van 1 sẽ được mở để cấp liệu vào xilo khi xilo đầy ls2 phát tín hiệu, van 1 sẽ bị khoá lại.

Toàn bộ hệ thống dừng khi nhấn vào nút stop

Bài tập 9. **Điều khiển hệ thống cầu trục cho công nghệ mạ điện tự động**

– ***Sơ đồ công nghệ***



– ***Yêu cầu công nghệ***

Vị trí ban đầu của hệ thống là vị trí như trên sơ đồ lúc này ls1 và ls7 đang đóng. Chuyển công tắc chuyển chế độ sang vị trí 'au'. Nhấn vào nút run cầu trục nâng phôi cần mạ lên đến khi gặp ls6 thì dừng nâng, cầu trục dịch chuyển sang phải. Khi cầu trục chạm vào ls2 thì dừng quá trình sang phải và bắt đầu quá trình hạ. Khi ls7 đóng thì dừng quá trình hạ và thực hiện rửa trong 4 giây. Sau 4 giây cầu trục lại nâng phôi lên cho đến khi chạm ls6 thì cầu trục lại dịch chuyển sang phải. Khi cầu trục chạm ls3 thì nó dừng lại và hạ phôi xuống bể tẩy thực hiện tẩy trong 3 giây thì cầu trục lại nâng lên. Quá trình diễn ra như trên tại vị trí bể mạ lần 1 và mạ lần 2 tại mỗi bể cầu trục dừng 5 giây để mạ. Sau khi mạ xong lần hai cầu trục nâng sản phẩm lên. Khi ls6 đóng cầu trục dịch chuyển sang trái. Khi qua vị trí ls4, ls3 cầu trục không dừng. Khi cầu trục chạm ls2 cầu trục dừng và hạ sản phẩm xuống bể rửa và thực hiện rửa trong 2 giây. Sau đó sản phẩm lại được nâng lên và cầu trục lại dịch chuyển sang trái, khi gặp ls1 cầu trục hạ sản phẩm xuống kết thúc một chu trình. Toàn bộ hệ thống dừng nếu nhấn vào nút stop. Khi chuyển công tắc chế độ sang 'man' thì các quá trình 'lên', 'xuống', 'phải', 'trái' sẽ được điều khiển bằng cách nhấn vào các nút trên bảng điều khiển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Trí An, 1983 – *Tự động điều khiển truyền động điện* – Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp.
2. Võ Trí An, 2006 – *Điều khiển logic các thiết bị điện – điện tử* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
3. Lê Văn Doanh, Đặng Văn Đào, 2001– *Kỹ thuật điện* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
4. Nguyễn Trọng Thuần, 2000 – *Điều khiển logic và ứng dụng* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
5. Vũ Gia Hanh, Trần Khánh Hà, Phan Tử Thụ, Nguyễn Văn Sáu, 2001 – *Máy điện* I, II – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
6. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Nguyễn Thị Hiền, 2001 – *Truyền động điện* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
7. Nguyễn Xuân Phú, Tô Đằng, 1995 – *Khí cụ điện, kết cấu, sử dụng và sửa chữa* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

MỤC LỤC

Chịu trách nhiệm xuất bản :
Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung :
Chủ tịch HĐQT kiêm Giám đốc Công ty CP Sách ĐH–DN
TRẦN NHẬT TÂN

Biên tập nội dung và sửa bản in:
DƯƠNG VĂN BẰNG
Biên tập mĩ thuật và trình bày bìa :
ĐINH XUÂN DŨNG
Thiết kế sách và chế bản :
TRỊNH THỤC KIM DUNG

GIÁO TRÌNH ĐIỀU KHIỂN LOGIC

Mã số : 7K779Y8 – DAI

In 1.500 cuốn (QĐ : 33), khổ 16 x 24cm. In tại Công ty CP In Thái Nguyên.
Địa chỉ : Phường Quang Trung, TP. Thái Nguyên.
Số ĐKKH xuất bản : 379 – 2008/CXB/5 – 805/GD.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 8 năm 2008.



CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ
HEVOBCO
25 HÀN THUYÊN – HÀ NỘI
Website : www.hevobco.com.vn

TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO KỸ THUẬT
CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

(Bộ sách giáo trình dùng cho các trường đào tạo hệ cao đẳng và đại học)

1. Xử lý số tín hiệu	*PGS. TS. Nguyễn Quốc Trung*
2. Vi xử lý và cấu trúc máy tính	*TS. Ngô Diên Tập*
3. Lý thuyết điều khiển tự động	*PGS. TS. Phan Xuân Minh*
4. Linh kiện điện tử	*TS. Nguyễn Viết Nguyên*
5. Kỹ thuật xung số	*PGS. TS. Đặng Văn Chuyết*
6. Kỹ thuật mạch điện tử	*PGS TS. Đặng Văn Chuyết*
7. Kỹ thuật lập trình C	*TS. Nguyễn Linh Giang*
8. Thiết bị điều khiển khả trình - PLC	*ThS. Phạm Xuân Khánh*
9. Vi điều khiển - Cấu trúc - Lập trình và ứng dụng	*ThS. Kiều Xuân Thực*
10. Điều khiển logic	*TS. Nguyễn Mạnh Tiến*

Bạn đọc có thể mua tại các Công ty Sách - Thiết bị trường học ở các địa phương hoặc các Cửa hàng của Nhà xuất bản Giáo dục :

Tại Hà Nội : 25 Hàn Thuyên ; 187B Giảng Võ ; 232 Tây Sơn ; 23 Tràng Tiền ;

Tại Đà Nẵng : Số 15 Nguyễn Chí Thanh ; Số 62 Nguyễn Chí Thanh ;

Tại Thành phố Hồ Chí Minh : Cửa hàng 451B - 453, Hai Bà Trưng – Quận 3 ;
240 Trần Bình Trọng – Quận 5.

Tại Thành phố Cần Thơ : Số 5/5, đường 30/4 ;

Website : www.nxbgd.com.vn





22,500



Giá: 22.500 đ